



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007107396/13, 27.07.2005**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.07.2005(30) Конвенционный приоритет:
29.07.2004 US 10/902,504(43) Дата публикации заявки: **10.09.2008**(45) Опубликовано: **20.09.2010** Бюл. № 26(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **МЕНЬКИН В.К. Кормление
сельскохозяйственных животных. - М.:
Колос, 1997. с.165-170. US 5315505, 25.05.1994.
US 5233520 А, 03.08.1993.**(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: **28.02.2007**(86) Заявка РСТ:
US 2005/026590 (27.07.2005)(87) Публикация РСТ:
WO 2006/015018 (09.02.2006)

Адрес для переписки:
**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595**

(72) Автор(ы):

**КУК Дэвид А. (US),
БАРЗИЗА Дэниел (US),
БУРГХАРДИ Стив Р. (US),
ЭНГЕЛЬКЕ Грегори Л. (US),
ГИСТИНГ Дональд В. (US),
ХАН Джон Дж. (US),
НУДСОН Брайан Дж. (US),
МАРТИНСОН Уэйд С. (US),
МАКГУГАИ Брюс Брим (US),
МЕССМАН Майкл А. (US),
НЬЮКОУМ Марк Д. (US),
ВАН ДЕ ЛИГТ Дженнифер Л. Г. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

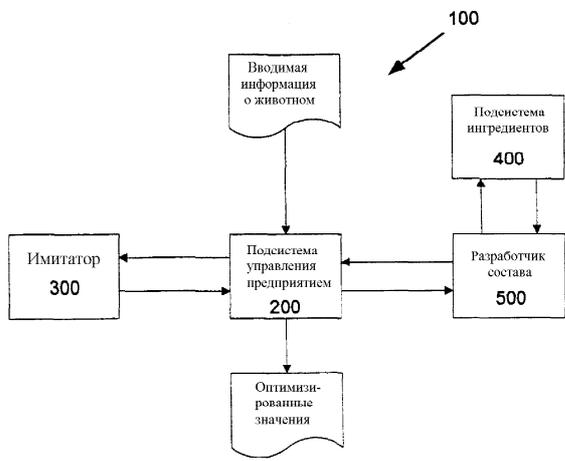
**КЭН ТЕКНОЛОДЖИЗ, ИНК. (US),
КАРДЖИЛЛ, ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)**

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области животноводческого производства. Раскрыта система для формирования оптимизированных значений для переменных входных параметров в системе животноводческого производства. Система включает в себя подсистему имитатора, выполненную с возможностью приема множества входных параметров животных и генерирования прогнозируемой характеристики, при этом, по меньшей мере, одни из входных параметров животных

обозначены как переменные входные параметры, и подсистему управления предприятием, выполненную с возможностью генерирования оптимизированного значения, по меньшей мере, для одного переменного входного параметра на основе, по меньшей мере, одного критерия оптимизации и состава корма для животного. Использование группы изобретений позволит повысить производительность животноводческого производства. 5 н. и 25 з.п. ф-лы, 5 ил., 3 табл.



Фиг. 1

RU 2399289 C2

RU 2399289 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
A23K 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

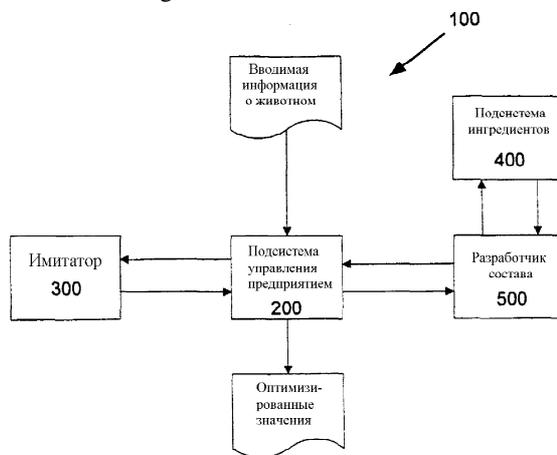
(21), (22) Application: **2007107396/13, 27.07.2005**
 (24) Effective date for property rights:
27.07.2005
 (30) Priority:
29.07.2004 US 10/902,504
 (43) Application published: **10.09.2008**
 (45) Date of publication: **20.09.2010 Bull. 26**
 (85) Commencement of national phase: **28.02.2007**
 (86) PCT application:
US 2005/026590 (27.07.2005)
 (87) PCT publication:
WO 2006/015018 (09.02.2006)
 Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):
KUK Dehvid A. (US),
BARZIZA Dehniel (US),
BURGGKHardI Stiv R. (US),
EhNGEL'KE Gregori L. (US),
GISTING Donal'd V. (US),
KhAN Dzhon Dzh. (US),
NUDSON Brajan Dzh. (US),
MARTINSON Uehjd S. (US),
MAKGUGAI Brjus Brim (US),
MESSMAN Majkl A. (US),
N'JuKOUM Mark D. (US),
VAN DE LIGT Dzhennifer L. G. (US)
 (73) Proprietor(s):
KEhN TEKNOLODZhIZ, INK. (US),
KARDZhILL, INKORPOREJTED (US)

(54) SYSTEM AND METHOD OF OPTIMISATION OF ANIMAL PRODUCTION

(57) Abstract:
 FIELD: agriculture.
 SUBSTANCE: group of inventions relates to field of animal production. The system of formation of optimised values for the variables of input parametres in the system of animal production is revealed. The system includes a subsystem of the simulator made with the possibility of receiving a number of input parametres of animals and generating a predictable characteristic, while at least one of the input parametres of animals is designated as variable input parametres, and a subsystem of carriage of enterprise made with the ability to generate optimised value for at least one variable input parametre based on at least one optimisation criterion and the feed composition for the animal.
 EFFECT: use of group of inventions enables to

improve productivity of animal production.
 30 cl, 5 dwg, 3 tbl



Фиг. 1

RU 2 399 289 C2

RU 2 399 289 C2

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка представляет собой частичное продолжение заявки США № 10/902504, поданной 29 июля 2004 г., полное содержание которой приведено здесь в качестве ссылочного материала.

Уровень техники

Настоящее изобретение, в целом, относится к области систем и способов животноводческого производства. Более конкретно, настоящее изобретение относится к системам и способам оптимизации системы животноводческого производства на основе одного или больше критериев оптимизации.

Система животноводческого производства может включать в себя систему любого типа или принципа работы, используемую при производстве продуктов животноводства или продуктов, основанных на продуктах животноводства. Примеры могут включать в себя фермы, ранчо, фермы аквакультур, предприятия по разведению животных и т.д. Предприятия животноводческого производства могут быть самыми разными по своим масштабам, типу животных, расположению, цели производства и т.д. Однако практически все предприятия животноводческого производства могут получить пользу в результате идентификации и воплощения улучшений эффективности производства. Улучшения эффективности производства могут включать в себя все, что приводит к повышению результатов производства, увеличению пропорции выхода требуемых продуктов при уменьшении выхода менее желательных продуктов (например, постного мяса по сравнению с жирным мясом) и/или снижению затрат на производство.

Производитель (то есть фермер, владелец ранчо, специалист в области аквакультуры и т.д.) обычно получает пользу в результате получения максимального количества или качества продукта, производимого животным (например, галлоны молока, фунты мяса, качество мяса, количество яиц, пищевое содержание произведенных яиц, величина трудозатрат, внешний вид шерсти/оперения/состояния здоровья и т.д.), при уменьшении затрат, связанных со входными параметрами, ассоциированными с этой продукцией. Примеры входных параметров могут включать в себя корм для животных, затраты на предприятия для содержания животных, оборудование для животноводческого производства, трудозатраты, лекарства и т.д.

Для обеспечения максимальной производительности животноводческого производства с течением времени практически любые входные параметры следует рассматривать как переменные входные параметры. Например, входные параметры в виде любых вкладываемых средств могут быть увеличены, уменьшены или изменены определенным образом с течением времени. Например, могут быть получены дополнительные корма для животных, могут быть построены дополнительные объекты для содержания животных, может быть нанята дополнительная рабочая сила и т.д.

Любые переменные входные параметры могут быть дополнительно ассоциированы с одним или больше переменными эффектами. Например, практически для любых переменных входных параметров количественное увеличение переменных входных параметров ассоциировано с увеличением затрат на переменные входные параметры. В конкретном примере строительство дополнительных объектов может быть ассоциировано с затратами на строительство, затратами на финансирование, затратами на содержание и т.д. Кроме того, количественное увеличение переменных входных параметров ассоциируют с увеличением пользы, производимой переменными входными параметрами. Возвращаясь к приведенному выше примеру, строительство

дополнительных объектов может быть ассоциировано с увеличением количества животных, которых можно содержать на этом объекте, или со снижением степени скопления животных, что может привести к повышению производительности каждого животного и т.д.

5 Необходима система и способ получения входных параметров, связанных с объектом животноводческого производства, и обработки этих входных параметров для получения эффекта модификаций одних или больше входных параметров. Кроме того, необходимо разработать такую систему и способ, в которых входные параметры
10 были бы соотнесены с окружающей средой животного, типом животного, ингредиентами корма животного, здоровьем животного, метаболическим состоянием животного и/или экономическими данными, относящимися к животному. Кроме того, требуются система и способ определения оптимизированных входных параметров, относящихся к объекту животноводческого производства, на основе минимизации или
15 максимизации объективных критериев.

Сущность изобретения

Один вариант выполнения изобретения относится к системе, предназначенной для генерирования оптимизированных значений переменных входных параметров в
20 системе животноводческого производства. Эта система включает в себя подсистему (средство) имитатора, выполненную с возможностью приема множества входных параметров животных и генерирования прогнозируемой рабочей характеристики, в которой, по меньшей мере, одни из входных параметров животных обозначены как переменные входные параметры. Система дополнительно включает в себя подсистему
25 управления предприятием, которая выполнена с возможностью генерирования оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе, по меньшей мере, одного критерия оптимизации и состава кормов для животных.

30 Другой вариант выполнения изобретения относится к способу определения оптимизированных значений для входных параметров системы животноводческого производства. Этот способ включает в себя получение множества входных параметров животных, в котором, по меньшей мере, одни из входных параметров животных обозначены как переменные входные параметры. Способ дополнительно
35 включает в себя генерирование, по меньшей мере, одной прогнозируемой рабочей характеристики на основе входных параметров животных и генерирование оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе, по меньшей мере, одной прогнозируемой рабочей
40 характеристики и состава кормов для животных и, по меньшей мере, одного критерия оптимизации.

Еще один вариант выполнения настоящего изобретения относится к системе, предназначенной для генерирования состава кормов для животных. Эта система
45 включает в себя подсистему имитатора, выполненную с возможностью получения множества входных параметров животных и генерирования потребностей животного на основе входных параметров животных, подсистему разработчика составов, причем подсистема разработчика составов выполнена с возможностью получения множества входных параметров об ингредиентах кормов для животных и генерирования, по
50 меньшей мере, одного состава корма для животных, состоящего из ингредиентов корма для животных, на основе потребностей животных, в которой, по меньшей мере, одни из входных параметров ингредиентов корма для животных обозначены как переменные входные параметры, и подсистема управления предприятием выполнена с

возможностью оптимизации, по меньшей мере, одного состава корма для животных в соответствии с, по меньшей мере, одним критерием оптимизации и дополнительно выполнена с возможностью генерирования оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе, по меньшей мере, одного критерия оптимизации.

В еще одном варианте выполнения изобретение относится к системе оптимизации животноводческого производства. Эта система включает в себя подсистему оптимизации, имеющую программу целевой функции, выполненную с возможностью получения входных параметров о составе корма, предоставленных подсистемой оптимизации. Система дополнительно включает в себя систему моделирования животноводческого производства, выполненную с возможностью получения входных параметров животных, включающих в себя, по меньшей мере, одни переменные входные параметры, получения входных параметров о составе корма и предоставления выходного результата моделирования в подсистему оптимизации. Подсистема оптимизации оптимизирует целевую функцию для получения оптимизированного решения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе выходного результата моделирования.

В еще одном варианте выполнения изобретение относится к способу генерирования оптимизированных значений для переменных входных параметров в системе оптимизации животноводческого производства. Способ включает в себя этапы получения входных параметров животных, включающих в себя, по меньшей мере, одни переменные входные параметры, генерирования выходного результата моделирования на основе входных параметров животных, получения входных параметров о составе корма, вводимых в целевую функцию, и генерирования целевой функции на основе выходного результата моделирования и входных параметров о составе корма. Способ дополнительно включает в себя оптимизацию целевой функции для получения оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров.

Другие свойства и преимущества настоящего изобретения очевидны для специалистов в данной области техники из следующего подробного описания и прилагаемых чертежей. Однако следует понимать, что подробное описание и конкретные примеры, хотя они и указывают предпочтительные варианты выполнения настоящего изобретения, приведены в качестве иллюстрации, а не для ограничения. Множество модификаций и изменений в пределах объема настоящего изобретения могут быть выполнены без отхода от его сущности, и изобретение включает в себя все такие модификации.

Краткое описание чертежей

Примерные варианты выполнения описаны ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых одинаковыми ссылочными позициями обозначены одинаковые элементы, и:

на фиг.1 показана общая блок-схема, иллюстрирующая систему оптимизации животноводческого производства, в соответствии с примерным вариантом выполнения;

на фиг.2 показана общая блок-схема, иллюстрирующая подсистему управления предприятием для системы оптимизации животноводческого производства, в соответствии с примерным вариантом выполнения;

на фиг.3 показана общая блок-схема, иллюстрирующая имитатор для системы животноводческого производства, в соответствии с примерным вариантом

выполнения;

на фиг.4 показана общая блок-схема, иллюстрирующая подсистему ингредиентов и разработчик составов для системы животноводческого производства, в соответствии с примерным вариантом выполнения;

на фиг.5 показана блок-схема последовательности операций, иллюстрирующая способ оптимизации животноводческого производства в соответствии с примерным вариантом выполнения.

Подробное описание предпочтительного варианта осуществления

В следующем описании с целью пояснения приведены различные конкретные детали для обеспечения полного понимания настоящего изобретения. Для специалистов в данной области техники, однако, будет понятно, что примерные варианты выполнения могут быть выполнены на практике без этих конкретных деталей. В других случаях структуры и устройства показаны в схематичной форме для упрощения описания примерных вариантов выполнения.

По меньшей мере в одном примерном варианте выполнения, представленном ниже, описана компьютерная система, которая имеет центральное процессорное устройство (ЦПУ), которое выполняет последовательности инструкций, содержащихся в запоминающем устройстве. Более конкретно, при выполнении последовательностей инструкций ЦПУ выполняет этапы, которые описаны ниже. Инструкции могут быть загружены в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) для выполнения их в ЦПУ из постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), запоминающего устройства большой емкости или некоторого другого постоянного накопителя информации. В других вариантах выполнения можно использовать множество рабочих станций, баз данных, процессов или компьютеров. В других вариантах выполнения для воплощения описанных функций вместо программных инструкций можно использовать аппаратное средство или их комбинацию. Таким образом, описанные здесь варианты выполнения не ограничиваются каким-либо конкретным источником инструкций, выполняемых компьютерной системой.

Рассмотрим теперь фиг.1, на которой представлена общая блок-схема, иллюстрирующая систему 100 оптимизации животноводческого производства, в соответствии с примерным вариантом выполнения. Система 100 включает в себя подсистему 200 управления предприятием, имитатор 300, подсистему 400 ингредиентов и разработчик 500 составов.

Система 100 может быть выполнена с использованием одной или множества компьютерных систем. Например, в случае когда система 100 выполнена с использованием одной компьютерной системы, каждая подсистема 200 управления предприятием, имитатор 300, подсистема 400 ингредиентов и разработчик 500 составов могут быть выполнены в компьютерной системе в виде компьютерных программ, дискретных процессоров, подсистем и т.д. В качестве альтернативы, в случае когда система 100 выполнена с использованием множества компьютеров, каждый из подсистемы 200 управления предприятием, имитатора 300, подсистемы 400 ингредиентов и разработчика 500 составов могут быть выполнены с использованием отдельной компьютерной системы. Каждая отдельная компьютерная система может дополнительно включать в себя аппаратные средства, выполненные с возможностью обмена данными с другими компонентами системы 100 по сети. В соответствии с еще одним вариантом выполнения система 100 может быть выполнена как комбинация отдельных вычислительных систем, воплощающих множество процессов, и распределенных систем.

Система 100 выполнена с возможностью приема входных параметров животных, включающих в себя, по меньшей мере, одни переменные входные параметры, и анализа принятой информации для определения, приведут ли вариации в одних или больше переменных входных параметрах к увеличению производительности животных или они будут удовлетворять некоторым другим критериям оптимизации. Производительность в животноводческом производстве может представлять собой относительную меру, представляющую количество, тип или качество выходного продукта, который производит животное, относительно затрат, связанных с этим продуктом. Входные параметры животных могут включать в себя информацию любого типа, связанную с системой животноводческого производства. Например, входные параметры животных могут быть ассоциированы с определенным животным или группой животных, или типом животных, окружающей средой животных, с экономическими параметрами, связанными с животноводческим производством, и т.д. Продуктивность животных может быть дополнительно сконфигурирована так, что она будет включать в себя положительные и отрицательные выходные параметры, ассоциированные с продукцией. Например, продуктивность животных может быть сконфигурирована так, что она будет представлять вредные газообразные выделения, представленные как затраты (на основе либо финансовых затрат, связанных с очисткой, или отрицательного воздействия на окружающую среду), снижающие общую продуктивность.

Информация, ассоциированная с конкретным животным или группой, или типом животных, может включать в себя, без ограничений, вид, состояние, возраст, уровень производительности, работу, размер (например, текущий, целевой, среднюю вариабельность и т.д.), морфологию (например, кишечную), состав массы тела, а также внешний вид, генотип, состав выходного продукта, подборку микробиологической информации, состояние здоровья, цвет и т.д. Информация, ассоциированная с определенным животным, может быть информацией любого типа, относящейся к определению продуктивности животного.

Информация о виде может включать в себя обозначение любого типа или класса животных, таких как домашний скот, дикие звери, домашние животные, водные виды, людей или любой другой тип биологического организма. Домашний скот может включать в себя, без ограничений, свиней, молочный скот, коров, лошадей, овец, коз и домашнюю птицу. Дикие животные могут включать в себя, без ограничений, жвачных животных, таких как олени, лоси, бизоны и т.д., охотничьих промысловых птиц, зверей в зоопарке и т.д. Домашние животные могут включать в себя, без ограничений, собак, кошек, птиц, грызунов, рыб, ящериц и т.д. Водные виды могут включать в себя, без ограничений, креветок, рыб (производство), лягушек, крокодилов, черепах, крабов, угрей, лангустов и т.д. и включают эти виды, выращенные с целью производства (например, продовольственных продуктов).

Состояние животных может включать в себя любую ссылку или классификацию животных, которая может влиять на требования к входным параметрам или к выходному продукту животного. Примеры могут включать в себя, без ограничений, репродуктивное состояние, включая беременность и период кладки яиц, состояние лактации, состояние здоровья или уровень стресса, состояние содержания, состояние тучности, состояние недокормленности или состояние ограниченного кормления, состояние линьки, сезонное состояние, компенсаторный рост и состояние восстановления или выздоровления, пищевое состояние, рабочее или атлетическое или конкурентное состояние и т.д. Состояния здоровья животных или уровень стресса

могут дополнительно включать в себя множество дополнительных состояний, таких как нормальное, компромиссное, посттравматическое (например, отлучение от матери, смешивание с новыми соседями по вольеру, продажа, травма, переход к лактации и т.д.), хроническое заболевание, острое заболевание, иммунная реакция, экологический стресс и т.д.

Возраст животных может включать в себя фактический возраст или физиологическое состояние, ассоциированное с возрастом. Примеры физиологических состояний могут включать в себя состояние, связанное с развитием, репродуктивное состояние, включая в себя циклы, такие как стадия и количество беременностей, состояние лактации, состояние роста, состояние содержания, юношеское состояние, старческое состояние и т.д.

Работа животного может включать в себя физиологическое состояние, описанное выше, такое как беременность, лактация, рост, период кладки яиц и т.д. Работа животного может дополнительно включать в себя ежедневную рутинную или действительную работу животных, в частности это относится к собакам и лошадям. Работа животного также может включать в себя обеспечение возможности движения животных в таких случаях, как, например, общее ограничение животного, в отличие от возможности свободных движений на пастбище, или, для водных животных, различные потоки воды, которые воздействуют на водных животных, и т.д.

Размер животного может включать в себя действительный вес, рост, длину, размер окружности, показатель массы тела, размер рта и т.д. животного. Размер животного может дополнительно включать в себя последние изменения размера животного, такие как: происходит ли потеря веса животного, увеличение массы, роста в высоту или длину, изменение размера окружности и т.д.

Морфология животного включает в себя форму тела животного. Например, форма тела может включать в себя длинное тело, короткое тело, округлое тело и т.д.

Морфология животного может дополнительно включать в себя отдельное измерение изменений тканей внутренних органов, таких как длина кишечных ворсинок, глубина кишечных углублений и/или размеров, или форм других органов.

Состав массы тела животного может включать в себя различную информацию о составе, такую как профиль жирных кислот, состояние витамина Е, степень пигментации, прогнозируемый состав массы тела и т.д. Состав массы тела, в общем, является представлением в виде процента или количественного значения любого конкретного компонента массы тела, такого как чистая масса мышц, вода, жир и т.д. Состав массы тела может дополнительно включать в себя отдельные представительные составы для отдельных частей/секций тела. Например, состав массы тела может включать в себя состав съедобного компонента, такого как размер филейной части, количество мяса на груди, количество мяса в хвостовой части и т.д.

Внешний вид животного может включать в себя любую меру или представление внешнего вида животного. Примеры могут включать в себя блеск шерсти животного, пигментацию животного, мышечный тонус, качество пера, состояние перьевого покрова и т.д.

Генотип животного может включать в себя любое представление всего или части генетического состава отдельного животного или группы. Например, генотип животного может включать в себя маркеры ДНК, ассоциированные со специфическими чертами, секвенирование специфических сегментов ДНК и т.д. Например, генотип может определять генетические возможности роста не содержащих жир тканей с определенной скоростью или отложения внутримышечной жировой прослойки для

получения улучшенного постного или мраморного мяса соответственно. Кроме того, генотип может быть определен фенотипичным выражением особенностей, связанных с возможностями генотипа, такими как врожденные способности к производству молока, наращиванию белка, работоспособность и т.д.

5 Состав выходного продукта может включать в себя состав продукта, производимого животным. Например, состав выходного продукта может включать в себя уровень питательных веществ в яйцах, производимых домашней птицей, или в молоке, производимом молочными коровами, количество, распределение и/или состав
10 жира в мясных продуктах, профиль вкуса или структуры мясного продукта, взаимосвязь между соотношениями составляющих частей и т.д.

Микробиологическая информация и/или информация о ферментах может включать в себя популяции микробов, существующих в теле животного или в среде обитания животного. Информация о микробиологическом состоянии и/или информация о
15 ферментах может включать в себя количественные показатели или пропорции грамположительных, или грамотрицательных видов, или других классификаций, таких как аэробные, анаэробные виды, вид сальмонеллы, штаммы E. coli и т.д. Информация о ферментах может включать в себя текущее содержание, количество и/или состав
20 любого подтипа ферментов или состояние активности, таких как протеаза, амилаза и/или липаза, производимых поджелудочной железой, производимых в желудочно-кишечном тракте, ферментов, производимых популяцией микроорганизмов, взаимосвязь сообщества микроорганизмов в разном возрасте и т.д. Информация о микроорганизмах и/или ферментах может дополнительно включать в себя
25 информацию о потенциальной питательной биомассе, представленной текущим и/или предполагаемым микробиологическим сообществом, которую можно использовать как источник корма для некоторых видов (например, жвачных животных, водных видов и т.д.). Микробную окружающую среду и/или ферменты можно отслеживать,
30 используя любую из множества методик, которые известны в данной области техники, такую как срб0, другие молекулярные микробиологические способы, и моделирование in vitro животных систем или подсистем.

Входные параметры животных, ассоциированные с окружающей средой животного или группы животных, могут включать в себя, но без ограничений, факторы, в
35 частности, связанные с окружающей средой, факторы, связанные с предприятием животноводческого производства, и т.д. Окружающая среда животного может включать в себя любые факторы, не связанные с животным, которые влияют на производительность животного или группы животных.

40 Примеры входных параметров животных, связанных с окружающей средой, могут включать в себя температуру окружающей среды, скорость ветра или сквозняки, воздействие дневного света, интенсивность света, длину волны света, световой цикл, акклиматизацию, сезонные эффекты, влажность, качество воздуха, качество воды, скорость потока воды, минерализацию воды, твердость воды, щелочность воды,
45 кислотность воды, степень аэрации, субстрат в системе, площадь поверхности фильтра, способность к нагрузке фильтрации, уровни аммиака, географическое положение, толщину илистого слоя и т.д. Информация об окружающей среде может дополнительно включать в себя подробную информацию, относящуюся к системе, содержащей животного или животных, такую как размер системы (например, размер в
50 квадратных метрах, размер в квадратных сантиметрах, гектарах, акрах, объем и т.д.), тип системы (загоны, клетки и т.д.), подготовка системы, такая как использование побелки, обработка почвы культиваторами и т.д., степень аэрации, тип системы и т.д.

Хотя некоторые факторы, связанные с окружающей средой, находятся за пределами возможностей влияния производителя, производитель обычно может модифицировать или регулировать некоторые факторы. Например, производитель может уменьшить сквозняк, закрывая вентиляционные отверстия, может повысить температуру окружающей среды, используя нагреватели или даже перемещение или перевод некоторых операций животноводческого производства в лучший климат для повышения производительности. В соответствии с другим примером производитель водных животных может модифицировать питательные вещества для водной окружающей среды, изменяя состав кормов или программу кормления для животных в окружающей среде. В соответствии с примерным вариантом выполнения входные параметры животных, связанные с окружающей средой, могут генерироваться автоматически с использованием системы оценки окружающей среды (EAS, COO) для расчета оценки теплового воздействия на животное и для получения измеряемых параметров текущей окружающей среды для животного.

Примеры входных параметров животных, связанных с производственным предприятием, могут включать в себя плотность размещения животных, взаимодействие популяции животных, тип кормушек, систему кормления, время кормления и распределение, патогенные нагрузки, тип подстилки, тип перегородок, тип оборудования, оперение, интенсивность света, структуру времени освещения, время выгула в загоне, время отсутствия корма и т.д. Входные параметры животных для производственного предприятия могут быть модифицированы производителем для повышения производительности или могут быть направлены на другие цели производства. Например, производитель может строить дополнительные предприятия для снижения плотности популяции животных, получения дополнительных или других типов систем кормления, модификации типа заграждения и т.д.

Входные параметры животных, ассоциированные с экономическими факторами, могут включать в себя, без ограничений, информацию о рынке животных. Информация о рынке животных может включать в себя, без ограничений, исторические, текущие и/или проектируемые цены на выходную продукцию, информацию о времени работы рынков, географическую информацию о рынках, тип рынка для продукта (например, рынок живого поголовья или туш скота) и т.д.

Входные параметры животных могут дополнительно включать в себя любые переменные входные параметры, которые трудно классифицировать в дискретную группу. Примеры могут включать в себя ожидаемый выходной продукт животных (например, надой, состав продукта, состав тела и т.д.), требования, определенные пользователем, толерантность к риску, смешение животных (например, смешение разных животных), вариации в группе животных и т.д., требования покупателя или рынка (например, говядина Абердин-ангусской породы крупного рогатого скота, Пармская ветчина, молоко для определенных сортов сыра, улучшенные породы тунца, и т.д.), ожидаемые и/или целевые кривые роста, коэффициент выживаемости, ожидаемые даты приплода и т.д.

Описанные выше входные параметры животных могут включать в себя информацию, которая может быть получена непосредственно от пользователя или оператора через интерфейс пользователя, как описано ниже со ссылкой на фиг.2. В качестве альтернативы входные параметры животных или некоторая часть входных параметров могут быть получены из базы данных или другого источника информации.

Кроме того, некоторые из входных параметров могут представлять собой зависимые входные параметры, которые рассчитывают на основе одних или больше

других входных параметров или значений. Например, уровень стресса животного может быть определен или оценен на основе плотности популяции животных, недавней потери веса, температуры окружающей среды, метаболических показателей, таких как уровни глюкозы или кортизола, и т.д. Каждое расчетное значение может включать в себя варианты выбора, позволяющие пользователю вручную заменить расчетное значение. Аналогично, иммунные состояния могут изменяться в зависимости от возраста, типов питания и уровня входных параметров, проблем с микробами, обеспечения пассивного материнского иммунитета и т.д.

Кроме того, каждые входные параметры животных могут включать в себя различную информацию, ассоциированную с этими вводимыми данными. Например, каждые входные параметры животных могут включать в себя одно или больше подполей, основанных на содержании входных параметров животных. Например, когда представлен показатель, указывающий, что животное находится в состоянии стресса, могут быть получены подполя, обозначающие природу и уровень этого стресса.

В соответствии с примерным вариантом выполнения входные параметры животных включают в себя возможность указания любого из входных параметров животных в качестве переменных входных параметров. Переменные входные параметры могут представлять собой любые входные параметры, которые пользователь может изменить или которыми он может управлять. Например, пользователь может указать окружающую температуру как переменный входной параметр, при этом окружающую температуру можно изменять, используя множество способов, таких как подогрев, охлаждение, вентиляция и т.д. В соответствии с альтернативным вариантом выполнения система 100 может быть выполнена с возможностью автоматической рекомендации определенных входных параметров животных в качестве переменных входных параметров, на основе их влияния на производительность или удовлетворение критериев оптимизации, как будет дополнительно описано ниже со ссылкой на фиг.2.

Указание переменных входных параметров может потребовать предоставления дополнительной информации, такой как стоимость и/или польза от изменения переменных входных параметров, рекомендованной степени вариации для оптимизации испытаний и т.д. В качестве альтернативы дополнительная информация может быть сохранена или может быть получена из системы 100 или ассоциированной базы данных.

Входные параметры животных могут дополнительно включать в себя целевые значения, так же как и текущие значения. Целевое значение может включать в себя желательный уровень продуктивности животных или некоторого аспекта продуктивности животных. Например, производитель может установить в качестве целевого значения определенный уровень питательных веществ для яиц, произведенных домашней птицей. Поэтому производитель может вводить текущие значения уровня питательных веществ для яиц, производимых в настоящее время, а также целевые значения питательных веществ для яиц. В соответствии с другим примером можно использовать текущее распределение размеров креветок в водоеме в зависимости от потенциального распределения размеров. Целевые значения и текущие значения могут использоваться системой 100 для внесения изменений в состав корма или внесения изменений в переменные входные параметры, как будет дополнительно описано ниже. Кроме того, целевые значения можно рассматривать как ограничения в виде равенства и/или ограничения в виде неравенства для задачи оптимизации.

В приведенной ниже таблице 1 представлен список примерных входных параметров животных, которые могут быть представлены как входные параметры в системе 100 оптимизации животноводческого производства. Этот список потенциальных входных параметров животных является примером и не является исключительным. В соответствии с примерным вариантом выполнения любой один или несколько из представленных в списке входных параметров животных может быть обозначен как переменные входные параметры.

Таблица 1

Общие характеристики		
Влияние рациона на большую окружающую среду	Количество и/или состав (например, азот, фосфор и т.д.) навоза или отходов на отдельное животное	Количество и/или состав мочи
	Количество и/или качество запаха на предприятии	

Характеристики свиней

Репродуктивные характеристики свиноматок

Количество рожденных свиней	Количество поросят, рожденных живыми	Количество свиней, отлученных от матери
Вес поросят при рождении	Однородность молочных поросят	Смертность среди поросят
Вес поросят при отлучении от свиноматки	Оценка состояния тела свиноматки	Потеря спинного жира у свиноматок во время лактации
Потеря веса свиноматок во время лактации	Интервал от периода лактации до периода течки	Продолжительность жизни свиноматок

Хряк - производитель

Оценка состояния тела	Частота использования	Качество спермы
-----------------------	-----------------------	-----------------

Рацион в завершающий период откорма

Среднесуточный привес	Средний ежедневный прирост постного мяса	Среднее ежедневное потребление корма относительно прироста веса
Средний ежедневный прирост количества корма по отношению к приросту постного мяса	Потери корма	Форма корма
Процент постного мяса	Количество дней до вывоза на рынок	Стоимость корма на кг прироста
Стоимость корма на кг прироста постного мяса	Использование медикаментов на одну свинью	Процент кормовых добавок
Процентное содержание постного мяса	Толщина жира на спине	Состав жирных кислот

Критерии оценки окружающей среды

Температурные окружающие условия (сквозняк, тип пола, подстилка, изоляция)	Качество воздуха (пыль, влажность, содержание аммиака, двуокиси углерода и т.д.)	Количество свиней на площадке для выгула
Плотность размещения свиней	Состояние здоровья	Тип кормушки
Количество свиней на отверстие в кормушке	Качество и количество воды	Иммунный статус

Критерии оценки внешнего вида

Состояние шерстного покрова	Цвет шкуры	Форма ляжек
Форма и длина тела		

Критерии оценки качества мяса/жира

Цвет мяса и жира	Содержание йода	Профиль жирных кислот
PSE	Сочность	Вкус
Нежность	Оценка мраморности	Способность удержания воды

5 Критерии оценки состояния здоровья

Молочные поросята		
Состояние глаз (сухие и грязные или яркие и живые глаза)	Состояние кожи (эластичная или сухая) и цвет (розовый или бледный)	Состояние шерсти (плотная или жесткая)
Загрязнение вокруг анального отверстия	Дыхание с открытым ртом	Состояние брюха
Окончательный период откорма		
Респираторное заболевание	Температура тела	Каннибализм (укусы хвоста, ушей, живота)
Состояние кожи и шерсти (чесотка и паразиты)	Состояние стула	Раздутия коленных и лодыжечных суставов
Загрязнения вокруг глаз	Состояние носа	Звуки при дыхании (затруднение дыхания)
Активность	Микробиологический профиль или уровни	
Свиноматки		
ММА (Мастит, Метрит, Агаклактя)	Состояние стула (запор)	Выкидыши и рождение мертвых детенышей
Влажный живот	Дрожание тела	Вагинальное и утробное выпадение
Оценка состояния тела	Интервал между лактацией и течкой	Потребление корма (больные свиноматки меньше едят)
Проблемы с ногами	Температура тела	

25 Характеристики производства молочных продуктов
Репродуктивные характеристики коров

Количество беременностей на зачатие	Количество рождений живых телят	Количество дней до первого цикла течки
Вес теленка при рождении	Длительность интервала между отелом и зачатием	Количество дней до очистки
Вес теленка при отъеме от вымени	Оценка состояния тела коровы	MUN и BUN
Изменение запасов тела коровы	Интервал между отелами	Гормоны крови прогестерон и эстроген

Лактация

Количество молока в день	Потеря или прирост жирных кислот тела	Среднее ежедневное потребление корма на кг молока
	Потери корма	Форма корма
Смертность	Длительность лактации	Стоимость корма на кг молока
Количество молока в год и количество молока за период жизни	Заболееваемость	Потери или прирост аминокислот тела
Состав жирных кислот в молоке (соотношение CLA, EPA и DHA в молоке от 18:2 до 18:3)		

45 Критерии оценки окружающей среды

Температурные окружающие условия (сквозняк, тип пола, подстилка, изоляция)	Качество воздуха (пыль, влажность, содержание аммиака, двуокиси углерода, и т.д.)	Кортизол крови, NEFA (нефритогенный фактор)
Плотность размещения животных	Состояние здоровья	Способ подачи корма
Количество коров на одно место подстилки или поилки	Качество и количество воды	Карта оценки ухода за коровой и уровень комфорта

Критерии оценки внешнего вида

Состояние шерстного покрова	Цвет шкуры	Оценка состояния тела
Форма и длина тела	Цвет слизистой мембраны	Внешний вид глаз и ушей

Критерии оценки качества молока

5

Цвет молока	Состав белка в молоке	Выход молочного жира
Вкус молока	Содержание лактозы в молоке	Выход молочного белка
Состав жирных кислот в молоке	Общее количество сухих веществ в молоке	

Критерии оценки здоровья

10

Телята		
Состояние глаз (сухие и грязные или яркие и живые глаза)	Состояние шкуры (эластичная или сухая) и цвет (розовый или бледный)	Состояние шерсти (плотная или жесткая)
Загрязнение вокруг анального отверстия	Дыхание с открытым ртом	Состояние живота
Температура тела		
Телки		
Респираторное заболевание	Температура тела	
Состояние шкуры и шерсти (чесотка и паразиты)	Состояние стула	Распухшие коленные и лодыжечные суставы
Загрязнение вокруг глаз	Состояние носа	Звуки при дыхании (трудности с дыханием)
Активность		

15

20

Коровы

25

Мастит, метрит	Состояние стула (запор), сортировка навоза	Выкидыши и рождение мертвого плода
Анализ крови ЕХ: кортизол, NEFA, ВНВА, щелочная фосфатаза, прогестерон эстроген bun (содержание азота мочевины в крови)	Дрожь	Вагинальный и маточный пролапс
Оценка состояния тела	Интервал между отелом	Потребление корма (больные коровы меньше едят)
Проблемы с ногами	Температура тела	Азот мочевины молока

30

Сопутствующие характеристики животных и лошадей

35

Блеск шерстного покрова	Полнота волосяного покрова	Шкала шкуры/уровень клочков
Консистенция фекалий	Производство газов	Дыхание
Иммунный статус	Состояние антиоксидантов	Состояние тела (худое, нормальное, тучное)
Скорость роста скелета	Вьносливость	Состояние системы пищеварения
Циркуляторное состояние здоровья	Качество копыт	Качество шерсти
Состояние телесных жидкостей	Рабочая нагрузка (NRC определяет легкие, средние и тяжелые рабочие нагрузки)	
Характеристики для оптимизации спортивных животных		
Скорость	Спринт	Сбережение гликогена в мышцах
Восстановление гликогена в мышцах	Уменьшение времени восстановления после упражнения	Вьносливость
Состояние тела		
Здоровье и благополучие животного:		
Благополучие и поведение (спокойная или энергичная диета)	Взаимозависимость между NDF/крахмалом или грубыми кормами/зерном	Потребление сухого вещества
	Потребление длинных волокон	Электролиты
Общее состояние здоровья	Низкая аллергенность	Здоровье пищеварительной системы
	Улучшение иммунологического состояния	Повышенное состояние антиоксидантов
	Минимизация пищеварительных расстройств	

40

45

50

Иммунологическое состояние		
----------------------------	--	--

Характеристики говядины

5	Репродуктивные характеристики коровы		
	Частота зачатий	Частота отнятия от вымени	Вес теленка при рождении
	Смертность телят	Вес теленка при отнятии от вымени	Оценка состояния тела коровы
	Интервал от отнятия от вымени до течки	Интервал отела	

Быки

10	Оценка состояния тела	Здоровье породы	
----	-----------------------	-----------------	--

Выращивание и откорм на окончательном этапе

15	Среднее ежедневное значение прироста постного мяса	Среднее значение ежедневного потребления корма на единицу прироста	Стоимость корма на единицу прироста
	Стоимость корма на единицу прироста постного мяса	Частота выпаса	
Критерии оценки окружающей среды			
20	Качество воздуха	Выделение питательных веществ	
	Критерии оценки внешнего вида		
	Состояние шерстяного покрова	Высота	Отношение высоты/веса
Критерии оценки качества мяса/жира			
25	Цвет мяса и жира	Профиль жирных кислот	Сочность
	Запах	Мягкость	Оценка мраморности
	Процент добавок	Выход красного мяса	Значение pH мышечной ткани
	Межмышечный жир	Состояние антиоксидантов	
Критерии оценки для здоровья			
	Уровень смертности	Стоимость медикаментов	Уровень заболеваемости

Характеристики домашней птицы

30	Яйцо и воспроизводство		
	Количество яиц	Плодовитость	Выводимость птенцов в инкубаторе
	Вес яиц	Масса яйца	Внутреннее качество яйца (единицы Хафа)
	Цвет яичного желтка	Качество скорлупы яйца	Бактериологическое содержание яйца (Потери из-за сальмонеллеза)
35	Анализ плодовитости яиц		
Характеристики			
40	Среднесуточный прирост	Среднее ежедневное потребление корма	Преобразование корма
	Смертность	Возникновение проблем с яйценоскостью	Стоимость корма на кг прироста живого веса
	Стоимость корма на дюжину яиц	Выход потрошенных тушек	Выход частей тушек (грудки, бедра, спинки и т.д.)
	Однородность выводка	Потребление корма	
Окружающая среда			
45	Температура	Качество воздуха (пыль, влажность, содержание аммиака, двуокиси углерода и т.д.)	Плотность размещения птиц
	Пространство кормушки	Программы освещения	Качество и количество воды
	Качество подстилки (влажный помет)	Биологическая безопасность	Иммунное состояние
	Микробиологический профиль или уровни		
Критерии оценки внешнего вида			
50	Оценка оперения	Цвет кожи	Оценка задигов кожи
	Оценка корма (цвет, текстура и т.д.)		

Характеристики животных аквакультуры

	Исходный вес	Вариации размера	Этап развития
	Целевой вес	Плотность размещения	Состав тела (или состав мяса)
	Состояние тела	Цвет животного или мяса	Коэффициент выживаемости
	Ежедневное кормление	Активность при кормлении	Скорость плавания
5	Стабильность подачи воды	Требуемый срок хранения	Удельная скорость роста
	Выход мяса (например, филе, крупные куски мяса и т.д.)	Раствор (раскрытие) ротовой полости	Стоимость единицы прироста
	FCR (затраты корма на единицу продукции)	Количество дней до вывода на рынок	Генотип
	Пигментация	Потребление корма	Собираемая биомасса
10	Количество дней до размера "X" животного	Стоимость в \$ на прирост единицы веса	% выхода целевого продукта (хвосты креветок, филе и т.д.)
	Прибыль в долларах на биомассу единицы производства	Возврат инвестиций	Количество циклов за год
	Стоимость в долларах корма на единичный вес производства	Стоимость корма в долларах на стоимость в долларах биомассы	Общее собираемое количество биомассы
15	Процент животных в целевом диапазоне размеров	Уровень смертности	Срок хранения продукта
	Средний размер животных	Прибыль в долларах на единицу площади культуры или объема	Средний прирост веса за неделю
	Вес производства на единицу аэрации	Виды	Количество дней культивирования (дата передачи на склад)

20

Характеристика окружающей среды для аквакультуры

25	Тип и размер системы	Содержание аммиака, pH, растворенного кислорода, щелочность, температура, жесткость и т.д.	Скорость потока воды
	Скорость обмена воды	Питательная нагрузка	Естественная производительность биомассы (кормовая основа, специфичная для данного вида)
	Здоровье популяции	Патогенная нагрузка окружающей среды	Изменение температуры, содержания кислорода и т.д.
30	Субстрат для системы	Скорость фильтрации воды	Наличие корма в лотке кормушки
	Общая способность фильтрации (механической или химической)	Фотопериод	Форма обработки корма
	Применение медикаментов	Скорость аэрации	Уровень азота
	Структура аэрации	Номер лотка кормушки и его расположение	Структура распределения корма
35	Показатели диска Секки	Иммунный статус	Микробиологический профиль или уровни
	Уровень фосфора		

Рассматривая теперь компоненты системы 100, следует отметить, что подсистема 200 управления может представлять собой любой тип системы, выполненной с возможностью управления функцией обработки данных в системе 100 для генерирования информации оптимизации, как дополнительно раскрыто ниже со ссылкой на фиг.2. Имитатор 300 может представлять собой систему любого типа, выполненную с возможностью получения информации о животных или данных о составе корма для животных, применения одной или больше моделей для принимаемой информации и генерирования прогнозируемых рабочих характеристик, таких как потребности животных, прогнозируемые характеристики животных, прогнозируемые характеристики окружающей среды и/или прогнозируемые экономические характеристики, как подробно описано ниже со ссылкой на фиг.3.

Подсистема 400 ингредиентов может представлять собой систему любого типа, выполненную с возможностью приема списка ингредиентов и генерирования информации о профиле ингредиентов для каждого из ингредиентов, включая питательные вещества и другую информацию. Разработчик 500 составов может

представлять собой систему любого типа, выполненную с возможностью приема прогнозируемых потребностей животных и информации о профиле ингредиентов и генерирования данных о составе животных, как подробно описано ниже со ссылкой на фиг.4.

5 Рассмотрим теперь фиг.2, на которой представлена общая блок-схема, иллюстрирующая подсистему 200 управления предприятием для системы 100 оптимизации животноводческого производства, в соответствии с примерным вариантом выполнения. Подсистема 200 управления предприятием включает в себя
10 интерфейс 210 пользователя и подсистему 230 оптимизации. Подсистема 200 управления предприятием может представлять собой систему любого типа, выполненную с возможностью приема информации о животных, вводимой через интерфейс 210 пользователя, передачи этой информации в имитатор 300 для генерирования, по меньшей мере, одной потребности животного, подачи, по меньшей
15 мере, одной потребности животного в разработчик 500 составов для генерирования состава корма для животного с наименьшей стоимостью, учитывая потребности животных, подачи оптимизированного состава в имитатор 300 для генерирования прогнозируемой рабочей характеристики и использования механизма 230 оптимизации
20 для генерирования оптимизированных значений для одних или больше переменных входных параметров.

В соответствии с альтернативным вариантом выполнения оптимизация или некоторый участок оптимизации может быть выполнен с использованием разных
25 компонентов системы 100. Например, описанная здесь оптимизация со ссылкой на подсистему 200 управления в качестве альтернативы может быть выполнена имитатором 300. Кроме того, оптимизация состава корма для животных может быть выполнена с помощью разработчика 500 составов.

Подсистема 200 управления предприятием может включать в себя или может быть
30 соединена с одной или больше баз данных, выполненных с возможностью автоматического предоставления входных параметров животных или предоставления дополнительной информации на основе входных параметров животных. Например, в случае когда пользователь запрашивает информацию оптимизации производства
35 молочных продуктов, подсистема 200 управления предприятием может быть выполнена с возможностью автоматического поиска сохраненной информации, относящейся к операции производства молочных продуктов пользователя, которая была записана ранее во внутреннюю базу данных, а также может загружать все соответствующие рыночные цены или другую соответствующую информацию из
40 внешней базы данных или внешнего источника.

Интерфейс 210 пользователя может представлять собой интерфейс любого типа, выполненный с возможностью обеспечения для пользователя возможности
предоставлять входные параметры и получать выходные параметры системы 100. В
45 соответствии с примерным вариантом выполнения интерфейс 210 пользователя может быть выполнен как прикладная программа, построенная на основе web-сети, в пределах прикладной программы сетевого браузера. Например, интерфейс 210
пользователя может быть выполнен как web-страница, включающая в себя множество
50 входных полей (полей ввода), предназначенных для введения пользователем входной информации о животном. Входные поля могут быть выполнены с использованием множества стандартных входных полей информации, таких как раскрывающиеся меню, поля ввода текста, выбираемые связи и т.д. Интерфейс 210 пользователя может быть выполнен как одиночный интерфейс или как множество интерфейсов,

перемещаться по которым можно на основе вводимых пользователем данных. В качестве альтернативы интерфейс 210 пользователя может быть выполнен с использованием интерфейса на основе электронной таблицы, специализированного графического интерфейса пользователя и т.д.

Интерфейс 210 пользователя может быть настроен на входные параметры животных и информацию базы данных. Например, в случае когда пользователь определяет некоторые виды животных, подсистема 200 управления предприятием может настраивать интерфейс 210 пользователя так, чтобы отображались только входные поля, которые соответствуют данным конкретным видам животных. Кроме того, подсистема 200 управления предприятием может быть выполнена с возможностью автоматического заполнения некоторых полей входных параметров информацией, полученной из базы данных. Эта информация может включать в себя внутреннюю информацию, такую как сохраненная информация о популяции для конкретного пользователя, или внешнюю информацию, такую как текущие рыночные цены, которые соответствуют конкретному виду, как описано выше.

Подсистема (средство) 230 оптимизации может представлять собой процесс или систему в пределах подсистемы 200 управления предприятием, выполненные с возможностью приема входных параметров и генерирования информации оптимизации, на основе входных параметров и, по меньшей мере, одного из критериев оптимизации. В соответствии с примерным вариантом выполнения подсистема 230 оптимизации может быть выполнена с возможностью работы совместно с имитатором 300 для получения одной или больше прогнозируемых рабочих характеристик и расчета чувствительности при прогнозировании рабочих характеристик. Расчет значений чувствительности при прогнозировании рабочих характеристик может включать в себя идентификацию входных параметров животных или переменные входные параметры, которые в наибольшей степени влияют на общую продуктивность или другое удовлетворение критериев оптимизации. Подсистема 230 оптимизации, кроме того, может быть выполнена с возможностью предоставления оптимизированных значений для входных параметров животных или переменных входных параметров на основе анализа чувствительности. Оптимизация может включать в себя любые улучшения производительности или некоторую другую меру в соответствии с критериями оптимизации. Процесс и этапы производства оптимизированных значений дополнительно описаны ниже со ссылкой на фиг.5.

Критерии оптимизации могут включать в себя любые критерии, цели или комбинацию целей или сбалансированных требуемых показателей, которые желательны для текущего пользователя. В предпочтительном варианте выполнения критерии оптимизации представляют собой обеспечение максимальной производительности. Максимальная производительность может включать в себя обеспечение максимального значения одного или множества факторов, связанных с производительностью, таких как общий выход продукта, качество выходного продукта, скорость выхода, коэффициент выживаемости животных и т.д. Обеспечение максимальной производительности, кроме того, может включать в себя сведение к минимуму отрицательных значений, связанных с производительностью, таких как затраты, вредные отходы и т.д. Альтернативные критерии оптимизации могут включать в себя прибыльность, качество продукта, характеристики продукта, коэффициент преобразования кормов, коэффициент выживаемости, темпы роста, количество биомассы на единицу пространства, стоимость биомассы/корма, затраты/производительность в день, количество циклов в год и т.д. В качестве

альтернативы критерии оптимизации могут включать в себя сведение к минимуму в соответствии с критериями оптимизации. Например, может быть предпочтительным свести к минимуму содержание азота или фосфора в выделениях животных.

5 В случае когда критерии оптимизации используют для оптимизации целевых выходных характеристик, целевое значение может представлять собой требуемые значения для характеристики некоторого выходного продукта, получаемого в системе животноводческого производства. Например, производитель молочных продуктов может желать получать выходной молочный продукт, имеющий повышенное
10 содержание молочного белка. Выходной молочный продукт, имеющий повышенное содержание белка, может обеспечить увеличение производства сыра, что делает выходной продукт более ценным для производителя сыра. Для получения этого значения производитель животных может, например, использовать систему 100 для получения рекомендации по модификации одного или больше переменных входных параметров для выработки диеты с использованием концепций метаболизма
15 аминокислот, которая позволит повысить на 0,3% содержание белка в молоке, в диете, используемой для кормления животных. Другой производитель может стремиться производить молоко, которое, в частности, содержит мало жиров, для приготовления
20 йогурта. Аналогично молоку с повышенным содержанием белка диета может быть отрегулирована для получения выходного продукта, имеющего характеристику низкого уровня жиров. Другая желательная характеристика может представлять собой высокий уровень полиненасыщенных жиров, представленный количеством линоленовой кислоты C18:3 в молоке или в мясе животных, чтобы сделать выходной
25 продукт более здоровым для конечного потребителя. Другие входные параметры животных также могут изменяться для получения выходного продукта, имеющего требуемые характеристики.

Целевые выходные характеристики также можно использовать для генерирования
30 рекомендаций для конфигурирования системы животноводческого производства для получения выходного продукта, который имеет уменьшенные или минимизированные характеристики. Минимизированные характеристики могут быть предпочтительными, когда требуется уменьшить вредные или приносящие ущерб характеристики выходного продукта. Например, отходы при ежедневном производстве молочных
35 продуктов обычно имеют высокое содержание азота и фосфора, которое регулируется строгими стандартами по защите в отношении окружающей среды. Производители животных часто сталкиваются с высокими затратами, стремясь обеспечить соответствие этим стандартам. В соответствии с этим система 100 может быть
40 выполнена таким образом, чтобы общий выходной продукт, количество отходов или характеристики выходного продукта, содержание азота и фосфора в отходах были снижены. Производство оптимизированных отходов может включать в себя анализ питательных веществ, скармливаемых животному, для исключения перекармливания легко усваиваемым фосфором и для балансировки рубца и метаболизма коровы для
45 обеспечения максимального удержания азота. Хотя анализ позволяет получить ясные рекомендации, производство оптимизированных отходов может потребовать анализа или представления противоположных рекомендаций и их прогнозируемого эффекта для лучшего балансирования взаимоисключающих преимуществ между повышением
50 производительности животного и снижением затрат на управление отходами.

Управление содержанием фосфора в выходном продукте может дополнительно предоставить преимущества в системе производства аквакультур. Фосфор представляет собой важный макроэлемент для развития скелета рыбных видов и

ключевой метаболический питательный элемент для роста и соответствующего метаболизма всех водных видов. Недостаточное количество фосфора в корме для аквакультур может привести к подавлению роста и формирования скелета водных видов. Однако фосфор также представляет собой ключевой ограничивающий питательный элемент в системах пресноводной аквакультуры, и избыточное количество фосфора в диете может быстро привести к перепроизводству морских водорослей, в результате чего возникает нестабильность здоровья системы. Избыток фосфора также нежелателен из-за ненужного повышения затрат.

Система разработки состава корма может использовать доступные содержащие фосфор питательные вещества, находящиеся в водной среде, совместно с питательными веществами, содержащими фосфор, в составе корма, генерируемого системой 100, для удовлетворения необходимых потребностей животных, используя хорошо доступные источники, и для оптимизации избыточного фосфора, поступающего в водную среду. Эмпирические данные, полученные по результатам усвояемости животных или образцам окружающей среды, можно использовать для повышения точности управления этим питательным веществом в процессе разработки состава корма.

В соответствии с другим примерным вариантом выполнения целевые характеристики могут представлять собой состав питательных веществ в продукте, представляющем собой мясо водных животных. Например, целевая характеристика может представлять собой профиль жирной кислоты в мясном продукте. Мясные продукты водных животных получили широкое признание благодаря тому, что они обычно имеют более здоровый профиль жирных кислот для питания человека, чем множество наземных источников мяса. Состав жирных кислот в мясе водных животных в значительной степени основан на нормальном отложении, которое происходит в результате потребления натуральных пищевых продуктов или искусственного корма, которые часто содержат такие жирные кислоты, для удовлетворения потребностей животных. В соответствии с этим система 100 может быть выполнена с возможностью генерирования состава корма животных, имеющего множество жирных кислот, который при скармливании его целевым видам культуры приводит к улучшению, то есть к получению более предпочтительного для здоровья человека профиля жирных кислот. Аналогичный пример может включать в себя использование более высоких уровней витамина Е и селена для увеличения срока хранения филе.

Целевая характеристика также может быть не связана с питательными веществами. Например, изменение содержания свободной аминокислоты в мясе для изменения его вкуса, ограничение концентраций или выбор улучшенной биодоступности питательных веществ, которые становятся токсичными, когда они накапливаются в системах с нулевым обменом воды, стремление получить определенные уровни бета-каротина, астаксантина или других пигментов, которые можно использовать в метаболизме в качестве антиоксидантов, предшественника витамина А или придания окраски мясу или коже и т.д.

Целевые выходные характеристики могут включать в себя, без ограничений, состав конечного продукта или характеристики, включающие в себя выход мяса, в процентном отношении к массе тела, выход продукта, пригодного для продажи, выход определенных частей тела, профиль жирных кислот, содержание аминокислот, содержание витаминов, степень мраморности, содержание йода, возможность удержания воды, нежность, цвет тела или продукта, уровень пигмента, срок хранения

туши или продукта и т.д. Целевые выходные характеристики также могут включать в себя, без ограничений, состав отходов или влияние на окружающую среду, включая несъеденную часть корма, выщелачивание или потерю питательных веществ, таких как азот, аммиак, фосфор, витамины, аттрактанты и т.д., твердость фекалий, выход фекалий/мочи, включая общий выход, нагрузку аммиака или азота в системе, нагрузку фосфора в системе, сброс органического вещества и т.д., потребность в биологическом кислороде, сброс энергии, выделения газов, отношение C/N в потоке отходов и т.д. Хотя выше представлены разные примеры, для специалиста в данной области техники понятно, что целевые выходные характеристики могут представлять собой любые выходные характеристики, генерируемые в производственной системе.

Предпочтительно, система 100 позволяет оптимизировать все переменные входные параметры животных для выработки рекомендаций для производства с наименьшими затратами выходного продукта, имеющего указанные целевые характеристики. Эти рекомендации могут включать в себя одиночную оптимальную рекомендацию или множество рекомендаций, позволяющих получить эквивалентные преимущества.

Подсистема 230 оптимизации может быть выполнена с возможностью воплощения своего собственного кода оптимизации для вариантов применения, в которых информацию об ингредиентах корма из разработчика 500 состава комбинируют с другой информацией и/или прогнозируемыми данными, рассчитанными в имитаторе 300. Задачи оптимизации, которые координируют несколько независимых механизмов расчета, относящиеся к многодисциплинарной оптимизации, могут быть решены с использованием способов, работающих на основе градиента, или более предпочтительно симплексных способов, таких как алгоритм Нелдера-Меда (Nelder-Mead) или алгоритм Торксона (Torczon). Предпочтительно, подсистема 230 оптимизации может быть выполнена путем воплощения специализированной комбинации способа на основе градиента для переменных, от которых плавно зависят критерии оптимизации (переменные значения принимаемых решений, подаваемые в имитатор 300), и симплексного способа для переменных, при применении которых в целевой функции возникают шумы или разрывная зависимость (требования к диете, подаваемые в разработчик 500 составов). В качестве альтернативы могут применяться другие способы оптимизации, включая без ограничений способ, основанный на псевдоградиенте, стохастические способы и т.д.

Подсистема 200 управления предприятием может быть дополнительно выполнена с возможностью форматирования результатов оптимизации и предоставления этих результатов в качестве выходных параметров через интерфейс 210 пользователя. Эти результаты могут быть представлены как рекомендованные оптимизированные значения для переменных входных параметров. Такие результаты могут дополнительно включать в себя рекомендованные значения для дополнительных входных параметров животных независимо от того, были ли входные параметры животных обозначены как переменные входные параметры. Результаты могут, кроме того, включать в себя прогнозируемый эффект воплощения оптимальных значений для переменных входных параметров.

Подсистема 200 управления предприятием может быть выполнена с возможностью воплощения способа Монте-Карло, в котором конкретный набор значений выбирают из набора распределений параметров имитатора для получения оптимизированных значений для переменных входных параметров. Эти процессы могут повторяться множество раз, создавая распределение оптимизированных решений. Основываясь на типе оптимизации, подсистему 200 управления предприятием можно использовать для

выбора либо значения, наиболее вероятно предоставляющего оптимальное решение, или значения, которое достаточно для достижения целевого значения. Например, может быть выбрана простая оптимизация, которая обеспечивает суммарный уровень энергии, приводящий к максимальному среднесуточному росту производства

5 молочных продуктов для определенного животного. Моделирование по способу Монте-Карло может обеспечить распределение требований, включающих различные суммарные уровни энергии, и производитель может выбирать суммарный уровень энергии, который, вероятнее всего, оптимизирует среднесуточный прирост.

10 Подсистема 200 управления предприятием может, кроме того, быть выполнена с возможностью эмпирической обратной связи с реальным миром на основе применения оптимизированных значений для переменных входных параметров. Эмпирическую обратную связь можно использовать для регулирования переменных

15 входных параметров с целью дополнительной оптимизации системы животноводческого производства. Данные эмпирической обратной связи можно дополнительно сравнивать с прогнозируемыми рабочими характеристиками для отслеживания точности прогнозирования. Эмпирическая обратная связь может быть обеспечена с помощью любого из множества способов, таких как

20 автоматизированное отслеживание, ввод данных вручную и т.д.

Эмпирическая обратная связь может предоставлять данные любого типа, которые собирают или генерируют на основе наблюдений. Эти данные могут быть собраны с использованием автоматизированной системы или могут быть повторно введены

25 вручную на основе наблюдений или испытаний, проводимых пользователями. Данные можно собирать в режиме реального времени или на любой периодической основе в зависимости от типа собираемых данных. Эти данные также могут быть уже представлены во входных параметрах животных и могут обновляться на основе любых изменяемых значений. Эмпирическая обратная связь, предназначенная для

30 отслеживания, в общем случае может включать в себя ежедневно вводимую информацию о животных, которая влияет на продукт системы животноводческого производства, здоровье стада и т.д. Эмпирическая обратная связь может включать в себя, без ограничений, информацию об окружающей среде, информацию о комфорте животного, информацию о кормлении животного, информацию об управлении

35 производственной системой, информацию о животном, рыночные условия или другую экономическую информацию и т.д. Например, в системе производства говядины эмпирическая обратная связь может включать в себя данные о тушах животных, линейных размерах, ультразвуковых измерениях, ежедневных вкладах и т.д.

40 Информация об окружающей среде может включать в себя информацию, относящуюся к окружающей среде животных, которая может влиять на продуктивность животного. Например, температура выше тепловой нейтральной зоны может снижать потребление животными корма. Температура также может влиять на скорость отхождения кала или мочи, которая, в свою очередь, может

45 оказывать влияние на усвояемость питательных веществ, сброс белков/аминокислот, питательных веществ в выделениях и т.д. Температура также может повышать потребление корма животным. Например, ветер при холодной температуре приводит к увеличению энергии на поддержание тепла (из-за дрожи).

50 Информация об окружающей среде также может включать в себя информацию, не связанную с температурой. Например, в теплых условиях ветер может способствовать охлаждению, в результате чего получаются меньшие потери за счет потребления сухого вещества, меньшие потери энергии при попытках охлаждения (тяжелое

дыхание). Аналогично, повышение относительной влажности может снизить комфорт коров из-за повышенной тепловой нагрузки при высокой температуре.

Эмпирическая обратная связь может, кроме того, зависеть от окружающей среды коров. Например, погодные условия (солнце, снег, дождь, грязь и т.д.) являются важными для коров, содержащихся вне стойла. Погодные условия могут влиять на температуру тела коровы и на потребности животного в дрожании или тяжелом дыхании, что дополнительно влияет на величину вклада, усвояемость корма и т.д. Если коров перемещают из пастбища в стойло, грязь или штормовая/снежная погода могут влиять на количество энергии, требуемой на то, чтобы попасть в стойло и обратно, что повышает требования к содержанию животных.

Другая информация об окружающей среде может быть связана с общим качеством окружающей среды животных и уровнем стресса, испытываемым животным.

Например, уплотненное содержание животных может оказать сильное влияние на продуктивность животных. Для исключения условий уплотненного содержания доминирующие коровы получают корм первыми, и остальные коровы получают отсортированный корм, который содержит другие питательные вещества, чем в разработанном составе корма. Кроме того, для обеспечения максимальной продуктивности коровы также должны тратить определенное время на лежку. Кроме того, уплотненное содержание животных может привести к тому, что коровы будут, в основном, лежать в проходах, в результате повышается вероятность того, что другие животные будут наступать на вымя и молочные железы, или будут стоять слишком долго. Другая примерная информация об окружающей среде может включать в себя количество света, доступ к воде и корму, соответствующую подстилку и стойло, которые стимулируют лежку коров, протокол дойки такой, который обеспечивает содержание коров в загоне выдержки не дольше чем один час одновременно, и т.д.

Хотя приведенные выше примеры направлены на коров, следует понимать, что описанная система и способ могут быть аналогично применены к любым животным. Например, домашняя птица также может испытывать стресс и/или проявлять меньший, чем оптимальный рост, из-за повышенной температуры. Такой дополнительный стресс может быть уменьшен, например, путем более интенсивного использования вентиляторов для формирования прямого ветра, использования периодического орошения и т.д.

Другая эмпирическая обратная связь может включать в себя анализ корма, действительно потребляемого животными. Например, можно взять образцы корма животных при скармливании его животным для анализа содержания питательных веществ, чтобы удостовериться, что скармливаемая диета представляет собой именно ту диету, которая была сформулирована для оптимизации производительности. Этот анализ может включать в себя анализ ингредиентов в том виде, как они поступают в систему животноводческого производства. Для снижения слишком сильных отклонений от сформулированного корма животных можно использовать большее количество переменных ингредиентов с меньшим их соотношением. Аналогично, эмпирические проверки могут включать в себя анализ ингредиентов природного происхождения на предприятиях животноводческого производства, таких как качество воды, потребляемой животными. Вода может предоставлять некоторые минералы в различных количествах или может иметь определенный уровень pH, который следует учитывать при составе диеты.

Эмпирические испытания могут дополнительно включать в себя отслеживание практики управления системой животноводческого производства. Практика

управления может включать в себя время кормления, персонал, практику сбора производимого продукта и т.д. Например, персонал системы животноводческого производства может влиять на производительность, влияя на уровень комфорта коров. Количество людей, их опыт, время, требуемое для выполнения задач, и т.д. могут влиять на комфортное содержание коров.

Также может отслеживаться практика управления животными. Практика управления животными может включать в себя любую практику, которая может влиять на животных. Например, на животноводческое производство может оказывать влияние практика времени кормления. Время кормления может оказывать влияние на качество производимых кормов, в частности, в теплых погодных условиях. Система может быть дополнительно выполнена с возможностью отслеживания частоты и длительности периода, в течение которого корм доставляют животному так, чтобы животное было в состоянии съесть его.

Практика сбора продуктов животноводческого производства также может оказывать эффект. Сбор продуктов животноводческого производства может включать в себя любой процесс получения результатов животноводческого производства, такой как количество доек в день, частота сбора яиц и т.д., который может влиять на производственный потенциал. Большее количество доек может увеличить производительность в хорошо управляемых стадах. Она также может быть полезной для увеличения разовых надоев у коров в начале их лактации.

Эмпирические проверки могут дополнительно включать в себя мониторинг животных в системе животноводческого производства. Например, за животным можно следить с использованием метаболических индикаторов. Метаболические индикаторы могут представлять собой показатель метаболических проблем, таких как лактационный мастит, кетоз, несбалансированность пищевого белка, перегрев и т.д. Другие отслеживаемые характеристики могут включать в себя характеристики, которые требуется проверять в лабораторных условиях, таких как уровень неэстерифицированных жирных кислот (NEFA), бета-гидроксилбутирата (BHBA), pH мочи, азот мочевины молока (MUN), азот мочевины крови (BUN), температура тела, AA крови, характеристики навоза, уровень двуокиси углерода, минералов, пробы скопления жировой ткани для проверки остаточных количеств пестицидов и т.д. Другие характеристики могут отслеживаться путем наблюдения для выявления животных в период течки, хромящихся животных, больных животных, беременных животных и т.д., которые не могут есть, как нормальные животные, и не могут обеспечивать нормальный уровень продуктивности. Также другие характеристики могут представлять собой комбинации этих категорий. Другие физиологические измерения могут включать в себя измерения микробиологического профиля или гистологические измерения.

Эмпирическое тестирование обеспечивает преимущество проверки точности предикативных моделей, генерируемых имитатором 300. Результаты оптимизации, сгенерированные на основе несовершенных моделей, могут отличаться от результатов, полученных в реальном мире, с использованием эмпирического тестирования. Система 100 может быть выполнена с возможностью обеспечения динамического контроля на основе обратной связи с использованием эмпирического тестирования, регулирования входных параметров животных или генерирования значений, таких как составы кормов животных, для достижения определенных целей на основе различий между результатами модели и обратной связью при эмпирическом тестировании. Кроме того, имитатор 300 может быть выполнен с возможностью

регулирования способа генерирования моделей на основе данных, полученных в результате эмпирического тестирования, для повышения точности будущих моделей.

Кроме того, подсистема 200 управления предприятием может быть выполнена с возможностью обеспечения динамического управления моделями. После установки исходного управляющего действия, например состава корма, как описано ниже со ссылкой на фиг.5, можно отслеживать отклик животного и сравнивать его с прогнозируемым результатом. Если отклик животного слишком отличается от прогнозируемого результата, может быть предусмотрено новое управляющее воздействие, например состав корма. Например, если характеристика начинает превышать прогнозируемый результат, некоторое значение может быть получено путем переключения на менее дорогостоящий состав корма, другую скорость подачи воды и т.д. Если характеристика получается с задержкой относительно прогнозируемого результата, переключение на более высокое значение состава корма может помочь обеспечить соответствие целевым значениям конечного продукта. Хотя управляющее воздействие описано выше со ссылкой на состав кормов, управляющее воздействие может быть направлено на любое управляемое переменное значение, такое как скорость подачи воды, частота кормления и т.д. Аналогично, регулировки могут быть проведены в отношении такой управляемой переменной, как увеличение или уменьшение расхода жидкости и т.д.

На фиг.3 представлена общая блок-схема, иллюстрирующая имитатор 300 в соответствии с примерным вариантом выполнения. Имитатор 300 включает в себя подсистему 310 требований, имитатор 320 характеристик животного, имитатор 330 характеристик окружающей среды и имитатор 340 экономических характеристик. В целом, имитатор 300 может представлять собой любой процесс или систему, выполненную с возможностью использования одной или больше моделей для ввода данных, для получения выходных данных. Выходные данные могут включать в себя любой тип прогнозируемого или заданного значения, такого как потребности животных и/или прогнозируемые характеристики, включая прогнозируемые характеристики животного, прогнозируемые экономические характеристики, прогнозируемые характеристики окружающей среды и т.д.

В частности, имитатор 300 выполнен с возможностью получения входных параметров животных, вводимых из подсистемы 200 управления предприятием, обработки информации с использованием подсистемы 310 требований и модели потребностей животного для получения набора потребностей животного. Кроме того, имитатор 300 может быть выполнен с возможностью получения данных о составе корма из подсистемы 200 управления предприятием и может обрабатывать данные о составе корма, используя любую комбинацию имитатора 320 характеристик животного, имитатора 330 характеристик окружающей среды и имитатора 340 экономических характеристик для получения, по меньшей мере, одной прогнозируемой характеристики.

Модель потребностей животного, используемая имитатором 300 для преобразования входных значений в одно или больше выходных значений, может состоять из системы уравнений, которая, будучи решена, сопоставляет входные параметры, такие как размер животного, с потребностями животного, такими как потребности в белках, или системными потребностями, такими как выделение пространства или распределение кормов. Конкретная математическая форма для этой модели не требуется, наиболее соответствующий тип модели можно выбрать для каждого варианта применения. Один пример представляет собой модели,

разработанные Национальным научно-исследовательским советом США (NRC), состоящие из алгебраических уравнений, которые представляют требования к питательным веществам на основе эмпирических корреляций. Другой пример представляет собой модель MOLLY, которая основана на переменном метаболизме характеристик молочной коровы, разработанную профессором R.L. Baldwin, Университет Калифорнии - Дэвис. Модель может состоять из набора подробных обычных дифференциальных уравнений и набора алгебраических уравнений, которые зависят от дифференциальных переменных. В самом общем случае модель может состоять из полностью скрытого, объединенного набора частичных дифференциальных, полных дифференциальных и алгебраических уравнений, которые должны быть решены с использованием гибридного дискретно-непрерывного моделирования.

Модель может быть выполнена так, чтобы она была независимой от функций, ассоциированных с имитатором 300. Независимость позволяет независимо улучшать модель и алгоритмы цифрового решения, а также разные группы.

Предпочтительно, имитатор 300 может быть выполнен как пакет моделирования процесса на основе уравнений для решения широкого разнообразия моделей в пределах системы 100. Имитаторы на основе уравнений абстрагируют алгоритмы цифрового решения от модели. Такая абстракция позволяет разрабатывать модель независимо от разработки цифровых алгоритмов. Абстракция дополнительно позволяет использовать одиночную модель в множестве различных расчетов (статическое моделирование, динамическое моделирование, оптимизация, оценка параметра и т.д.). Имитаторы могут быть выполнены с возможностью использования преимущества формы и структуры уравнений для таких задач, как расчеты чувствительности. Такая конфигурация позволяет выполнять некоторые расчеты более надежно и/или эффективно, чем это возможно при разработке модели в виде блока специализированного компьютерного кода. Пакет моделирования процесса на основе уравнений представляет собой программное средство, выполненное с возможностью непосредственного взаимодействия с уравнениями, которые составляют модель. Такой имитатор обычно анализирует уравнения модели и строит представление системы уравнений в памяти. Имитатор использует это представление для эффективного выполнения запрашиваемых расчетов как при статической имитации, так и при динамической имитации, оптимизации и т.д. Пакет моделирования процесса на основе уравнений также позволяет объединять расчеты, которые можно более просто записать как комбинацию процедур и математических уравнений. Примеры могут включать в себя интерполяцию в пределах большой таблицы данных, вызов составляющих процедуры расчета, распределенных как скомпилированный код, для которых уравнения недоступны, и т.д. По мере того как разрабатываются более новые и лучшие алгоритмы решения, эти алгоритмы могут быть объединены с имитатором 300 без необходимости изменения каких-либо моделей имитатора 300, для решения которых он сконфигурирован.

В соответствии с примерным вариантом выполнения имитатор 300 может представлять собой имитатор процесса. Имитаторы процесса обычно включают в себя различные алгоритмы решения, такие как автоматическое дифференцирование в обратном режиме, способ ступенчатой коррекции для переменных значений чувствительности, автоматическое уменьшение индекса модели, устойчивая итерация Ньютона для решения нелинейных систем на основе недостаточных исходных значений, безошибочное масштабирование переменных систем и арифметический

способ интервала для размещения событий состояния. В имитаторах процесса используют процедуры разряженной линейной алгебры для получения прямого решения линейных систем. Процедуры разряженной линейной алгебры позволяют эффективно решать очень большие системы (сотни тысяч уравнений) без итерации.

5 Имитаторы процесса дополнительно обеспечивают особенно сильный набор возможностей оптимизации, включая невыпуклые смешанные целочисленные нелинейные задачи (СЦНЛЗ, MINLP) и глобальную оптимизацию переменной. Эти возможности позволяют с помощью имитатора 300 решать задачи оптимизации с
10 непосредственным использованием модели. В частности, алгоритм ступенчатой коррекции представляет собой в особенности эффективный способ расчета чувствительности, которая часто представляет собой критический параметр в общем расчете оптимизации.

15 Переменные входные параметры для оптимизации, решение которых должно быть найдено с помощью имитатора 300, могут включать в себя как фиксированные, так и изменяющиеся по времени параметры. Изменяющиеся по времени параметры типично представлены как профили, заданные набором значений в определенные моменты времени, с использованием определенного способа интерполяции, такого как кусочно-
20 постоянная, кусочно-линейная, кривая Безье и т.д.

Имитатор 300 и соответствующие модели могут быть сконфигурированы, и им может быть придана структура, облегчающая периодическое обновление. В соответствии с примерным вариантом выполнения имитатор 300 и соответствующие модели могут быть выполнены как динамически подсоединяемая библиотека (ДПБ, DLL). Предпочтительно, DLL могут быть легко экспортированы, но их структура не рассматривается и не модифицируется.

Подсистема 310 требований может представлять собой любую систему или процесс, выполненные с возможностью приема входных параметров животных и
30 генерирования потребностей животных путем применения одной или больше моделей требований к набору входных параметров животных. Модель требований может представлять собой любое прогнозирование потенциальных выходных результатов на основе любого из разнообразных наборов входных параметров. Модель может быть такой же простой, как корреляция, сопоставляющая производство молока с
35 суммарной энергией в корме животных, или может быть настолько же сложной, как расчеты на основе переменного моделирования требований к питательным веществам для обеспечения максимальной производительности в экосистеме аквакультуры водоема для разведения креветки. Подсистема 310 требований может быть выполнена
40 с возможностью выбора из множества моделей на основе входных параметров животных. Например, подсистема 310 требований может включать в себя модели потребностей свиней, требований к производству молочных продуктов, сопровождающих потребностей животных, требований к лошадям, требований к производству говядины, общих требований, требований к разведению домашней
45 птицы, требований к аквакультуре и т.д. Кроме того, каждая модель может быть ассоциирована с множеством моделей, основанных на дополнительной категоризации, такой как этап развития, уровень стресса и т.д.

Потребности животных, генерируемые подсистемой 310 требований, включают в
50 себя список требований к питательным веществам для конкретного животного или группы животных. Потребности животных могут представлять собой описание общей диеты, составляющей корм для животного или группы животных. Потребности животных, кроме того, могут быть определены как набор питательных параметров

("питательных веществ"). Питательные вещества и/или питательные параметры могут включать в себя такие условия, которые обычно называются питательными веществами, а также группы ингредиентов, результатов измерений микробиологических условий, показателей здоровья, взаимозависимости между множеством ингредиентов и т.д. В зависимости от степени сложности системы 100 потребности животных могут включать в себя относительно небольшой набор питательных веществ или большой набор питательных веществ. Кроме того, набор потребностей животных может включать в себя ограничения или пределы по количеству любого конкретного питательного вещества, комбинации питательных веществ и/или определенных ингредиентов. Предпочтительно, ограничения или пределы используют в случае, когда, например, было установлено, что на более высоких уровнях определенные питательные вещества или комбинации питательных веществ могут создать риск здоровью животного, которого кормят этими веществами. Кроме того, ограничения могут быть наложены на основе дополнительных критериев, таких как содержание влаги, вкусовые качества и т.д. Эти ограничения могут представлять собой минимум или максимум и могут быть установлены в потребностях животного в целом к любому отдельному ингредиенту или любой комбинации ингредиентов. Хотя они и описаны в контексте питательных веществ, потребности животных могут включать в себя любые потребности, ассоциированные с животным, такие как потребности размещения, потребности в обогреве и т.д.

Кроме того, могут быть сгенерированы такие потребности животных, которые определяют диапазоны приемлемых уровней питательных веществ. Предпочтительно при использовании диапазонов питательных веществ обеспечивается возможность большей гибкости при составлении корма для животного, как будет дополнительно описано ниже со ссылкой на фиг.3.

Подсистема 310 требований, кроме того, может быть выполнена с возможностью учета переменной усвояемости питательных веществ. Например, усвояемость некоторых питательных веществ зависит от проглоченного их количества. Усвояемость может дополнительно зависеть от наличия или отсутствия других питательных веществ, микробов и/или ферментов, воздействия обработки (например, гелеобразования, нанесения покрытия для задержанного поглощения и т.д.), этапа животноводческого производства или этапа жизни, предыдущего уровня этого питательного вещества и т.д. Имитатор 300 может быть выполнен с возможностью учета всех этих воздействий. Например, имитатор 300 может быть выполнен с возможностью регулирования требований к конкретному питательному веществу на основе другого добавленного конкретного питательного вещества.

Подсистема 310 требований также может быть выполнена с возможностью учета переменного усвоения животного. Входные параметры животных могут включать в себя информацию, обозначающую здоровье животного, уровень стресса животного, репродуктивное состояние животного, способы кормления животного и т.д., поскольку они влияют на заглатывание пищи и переваривание корма животным. Например, уровень стресса животного может снизить общее потребление корма животным, в то время как здоровье кишечника может увеличить или уменьшить скорость прохождения корма.

Приведенная ниже таблица 2 включает в себя пример списка питательных веществ, которые могут быть включены в потребности животных. В соответствии с примерным вариантом выполнения в пределах потребностей животных каждое представленное в списке питательное вещество может быть ассоциировано с определенным значением,

процентом, диапазоном или другой количественной мерой. Список питательных веществ может быть изменен так, что он будет включать в себя больше, меньше или другие питательные вещества, на основе любого из различных факторов, таких как тип животного, здоровье животного, доступность питательных веществ и т.д.

5

Таблица 2			
Питательные вещества, пригодные для генерирования потребностей животных			
	ADF	Животный жир	Аскорбиновая кислота
10	Аргинин (общее и/или усваиваемое количество)	Зола	Биотин
	Кальций	Отношение кальция к фосфору	Хлорид
	Холин	Хром	Кобальт
	Медь	Цистин (общее и/или усваиваемое количество)	Сухое вещество
15	Жир	Волокна	Фолиевая кислота
	Гемицеллюлоза	Йод	Железо
	Изолейцин (общее и/или усваиваемое количество)	Лактоза	Лазалоцид
	Лейцин (общее и/или усваиваемое количество)	Лизин (общее и/или усваиваемое количество)	Магний
20	Марганец	Маргин	Метионин (общее и/или усваиваемое количество)
	Влага	Монензин	NDF
	NEg (Суммарная энергия на прирост)	NEI (Суммарная энергия лактации)	NEm (суммарное количество энергии для содержания)
	NFC (Неволоконные углеводы)	Ниацин	Фенилаланин (общее и/или усваиваемое количество)
25	Фосфор	Фосфат	Натрий
	Белок	Пиридоксин	Rh индекс (Показатель здоровья рубца)
	Рибофлавин	Приблизительное значение NDF	Rum Solsug (Растворимые в рубце сахара)
	Rumres NFC (Остаточные неволоконные углеводы жвачного животного)	RUP (Белок, неразлагаемый в рубце)	Соль
30	Селен	Простой сахар	Натрий
	SoI RDP (Растворимый, разлагаемый в рубце белок)	Сера	ME (Метаболизируемая энергия)
	Тиамин	Треонин (общее и/или усваиваемое количество)	Общее количество RDP
35	Триптофан (общее и/или усваиваемое количество)	Валин (общее и/или усваиваемое количество)	Витамин А
	Витамин В12	Витамин В6	Витамин D
	Витамин Е	Витамин К	Цинк
	Индекс здоровья кишечника	Жирные кислоты (ЕРА, DHA, линоленовая кислота)	Холестерин
40	Фосфолипиды	UFC	

Подсистема 310 требований может быть выполнена с возможностью генерирования потребностей животного на основе одного или более критериев требований. Критерии требований можно использовать для определения цели, для которой должны быть сгенерированы требования. Например, примерные критерии требований могут включать в себя экономические ограничения, такие как максимальное производство, замедление роста для соответствия рыночным требованиям или получения животного с наименьшими затратами. Потребности животных можно использовать для генерирования состава корма животного. В соответствии с этим потребности животных можно использовать как входные параметры для составления корма для животных.

Подсистема 310 требований дополнительно может быть выполнена с возможностью генерирования потребностей животного на основе одной или более

моделей динамического использования питательного вещества. Динамическое использование питательного вещества может включать в себя модель количества питательных веществ, усваиваемых выкармливаемым животным, которые используются животным, на основе информации, полученной из входных параметров животных, такой как здоровье животного, способ кормления, форма корма (пойло, гранулы, экструдированный корм, размер частиц и т.д.), стабильность воды в корме, несъеденный корм, температура воды и ее воздействие на уровни ферментов и т.д.

Имитатор 320 характеристик животных может представлять собой процесс или систему, включающую в себя множество моделей, аналогичных моделям, описанным выше со ссылкой на подсистему 310 требований. Модели, используемые в имитаторе 320 характеристики животного, принимают состав корма животного из разработчика 300 состава через подсистему 200 управления предприятием и входные параметры животных и используют эти модели для составления корма для получения одной или больше прогнозируемых характеристик животного. Прогнозируемые характеристики животного могут представлять собой любой прогнозируемый параметр продуктивности животного, который будет получен на основе введения заданного состава корма животного и других переменных выходных параметров.

Имитатор 330 характеристики окружающей среды может представлять собой процесс или систему, включающую в себя множество моделей, аналогичных моделям, описанным выше со ссылкой на подсистему 310 требований. Модели, используемые в имитаторе 330 окружающей среды, принимают состав корма животного из разработчика 300 состава через подсистему 200 управления предприятием и применяют эти модели к составам корма и входным параметрам животных для получения прогнозируемой характеристики на основе факторов окружающей среды. Прогнозирование характеристики окружающей среды может представлять собой любое прогнозирование характеристики, которая будет получена для заданного вводимого состава корма животного, входных параметров животных и факторов окружающей среды.

Имитатор 340 экономических характеристик может представлять собой процесс или систему, включающую в себя множество моделей, аналогичных моделям, описанным выше со ссылкой на подсистему 310 требований. Модели, используемые в имитаторе 340 экономических характеристик, принимают составы корма для животных из разработчика 300 состава через подсистему 200 управления предприятием и применяют модели к составу корма и входным параметрам животных для получения прогнозируемой характеристики на основе экономических факторов. Прогнозируемая экономическая характеристика может представлять собой любую прогнозируемую характеристику, которая будет получена для данного введенного состава корма для животных, входных параметров животных и экономических факторов.

Прогнозируемая характеристика может включать в себя самую разную информацию, связанную с выходной продукцией на основе представленных установленных входных параметров. Например, прогнозируемые характеристики могут включать в себя информацию, относящуюся к характеристике определенного животного, такой как выходной продукт, производимый животным. Выходной продукт может включать в себя, например, питательный состав яиц, производимых животным, качества, связанные с мясом, производимым животным, содержание отходов, производимых животным, влияние животного на окружающую среду и т.д.

В соответствии с примерным вариантом выполнения имитаторы 320, 330 и 340

могут работать параллельно или последовательно для получения множества прогнозируемых характеристик. Множество прогнозируемых характеристик животного могут оставаться отдельными или могут быть скомбинированы в единую обобщенную прогнозируемую характеристику. В качестве альтернативы прогнозируемые характеристики могут быть сгенерированы на основе одного имитатора или комбинации, состоящей из менее чем всех имитаторов.

Подсистема 310 требований может дополнительно включать в себя дополнительные имитаторы, необходимые для генерирования прогнозируемых характеристик, которые специализированы для удовлетворения определенных критериев пользователя. Например, подсистема 310 требований может включать в себя имитатор состава массы, имитатор состава яйца, состава жиров в мясе, имитатор выхода отходов, калькулятор энергии для содержания животных и т.д.

На фиг.4 показана общая блок-схема, иллюстрирующая подсистему 400 ингредиентов и разработчик 500 составов, в соответствии с примерным вариантом выполнения. Подсистема 400 ингредиентов выполнена с возможностью обмена информацией с разработчиком 500 составов. Подсистема 400 ингредиентов и разработчик 500 составов в общем выполнены с возможностью генерирования состава корма для животных на основе доступных ингредиентов и полученных потребностей животного.

Подсистема 400 ингредиентов включает в себя один или более списков доступных ингредиентов в одном или нескольких местах. Этот список дополнительно включает в себя дополнительную информацию, связанную с ингредиентами, такую как место расположения ингредиентов, питательные вещества, связанные с ингредиентами, затраты, связанные с ингредиентами, и т.д.

Подсистема 400 ингредиентов может включать в себя список 410 в первом месте расположения ингредиентов, список 420 во втором месте расположения ингредиентов и список 430 ингредиентов в третьем месте расположения ингредиентов. Первый список 410 ингредиентов может включать в себя список ингредиентов, доступных в первом месте расположения, такой как ингредиенты на ферме пользователя. Второй список 420 ингредиентов может включать в себя список ингредиентов, которые доступны для покупки у производителя ингредиентов. Третий список 430 ингредиентов может включать в себя список ингредиентов, которые можно найти в целевой окружающей среде животного, таких как фураж на пастбище, планктон (зоопланктон, фитопланктон и т.д.) или мелкая рыба в водоеме для аквакультуры и т.д. Список ингредиентов может дополнительно включать в себя входные параметры питательных веществ окружающей среды. Входные параметры питательных веществ окружающей среды могут представлять собой любые питательные вещества или питательные вещества, которые получает и/или использует животное, которые не были скормлены животному.

Рассмотрим теперь третий список 430 ингредиентов, пример списка ингредиентов, которые можно найти в целевой окружающей среде животного, может включать в себя список, представляющий минеральное содержание воды. Общее потребление воды животным можно оценить на основе известных соотношений потребления, таких как доля воды относительно потребляемого сухого вещества корма. Потребление ингредиента или питательного вещества может включать в себя действительное потребление, а также получение животным в результате впитывания, генерирования и в результате процессов, происходящих в теле животного и т.д. Такое соотношение может быть либо назначено как усредненное значение или, более предпочтительно,

может быть рассчитано по известным свойствам корма и животного. Содержание минеральных веществ в воде, предоставляемой производителем, может быть измерено на месте. Такая вода с измеренным содержанием минеральных веществ и рассчитанный уровень потребления могут быть введены в третий список 430 ингредиентов.

В качестве альтернативы третий список 430 ингредиентов может включать в себя общее содержание питательных веществ в водной экосистеме. Вклад экосистемы в общем питании может быть учтен различными способами. Например, можно отбирать образцы и анализировать общее содержание питательных веществ и включать их в третий список 430. Предпочтительно, модели, решаемые в имитаторе 300, могут быть расширены так, что они будут включать в себя не только используемые в производстве виды, но и другие виды, которые также живут в экосистеме. Эта модель может включать в себя один или больше из следующих эффектов: конкуренция со стороны других видов при употреблении корма, потребление используемыми в производстве видами других видов в экосистеме и других видов, вырастающих через некоторое время, в соответствии с питательной средой или выделением токсичных веществ, температурой, солнечным светом и т.д.

Третий список 430 ингредиентов может дополнительно включать в себя прогнозируемые характеристики, генерируемые имитатором 300. Например, содержание питательных веществ в молоке можно смоделировать для определенных животных у отдельного производителя. Такую модель содержания питательных веществ в молоке можно использовать как третий список 430 ингредиентов, предназначенных для потребления кормящими молоком животными.

Каждый список ингредиентов может дополнительно включать в себя дополнительную информацию, связанную с ингредиентами. Например, список ингредиентов может включать в себя список затрат, связанных с этим ингредиентом. В качестве альтернативы ингредиент в первом месте расположения может включать в себя затраты, связанные с производством ингредиента, хранением ингредиента, распределением ингредиента и т.д., в то время как ингредиент во втором местоположении может включать в себя затраты, связанные с покупкой ингредиента, и ингредиент в третьем местоположении может включать в себя затраты, связанные с увеличением биомассы, изменением профиля питания, изменением доступности питательных веществ и т.д. Дополнительная информация может включать в себя любой тип информации, которая может соответствовать последним этапам производства.

В таблице 3, приведенной ниже, представлен примерный список ингредиентов, которые можно использовать при генерировании состава корма для животных. Этот список ингредиентов может включать в себя больше, меньше или другие ингредиенты в зависимости от множества разных факторов, таких как доступность ингредиента, цена на входе, тип животного и т.д.

Таблица 3		
Примеры ингредиентов, пригодных для использования при составлении специализированных кормовых смесей		
Подкисленная жировая смесь для варки мыла	Активные сухие дрожжи	Мука люцерны
Люцерна обезвоженная	Алимет	Alka Culture
Алкатен	Скорлупа миндальных орехов	Хлористый аммоний
Лигнин аммония	Полифосфат аммония	Сульфат аммония
Ампрол	Ампрол Ethopaba	Безводный аммиак
Appetein	Апрамицин	Арсаниловая кислота

	Аскорбиновая кислота	Подстилка тополя	
	Авизим	Цинковый бацитрацин	Пекарный продукт
	Ячмень	Ячмень крошащийся	Ячмень толченый
	Ячмень голозерный	Шелуха ячменя	Мелкие крупки ячменя
5	Ячмень игольчатый	Ячмень плющенный	
	Ячмень цельный	Ячмень с ферментом	Вауtag
			Свекла
	Свекольная стружка	Биотин	Побочные продукты при производстве бисквитов
10	Долихос обыкновенный	Кровь быстрой сушки	
	Костная мука	Пивоваренный рис	Тростник Брикса
	Гречиха		Кальций костного остова
	Кальциевый осадок	Хлорид кальция	Формат кальция
	Иодат кальция	Сульфат кальция	Calcium Prop
		Канадский горох	Тростниковая сыворотка
15	Жмых канолы	Мелкая фракция канолы	Мука канолы
	Масло канолы	Смесь с маслом канолы	Смесь масла канолы
	Отсевы канолы	Канола цельная	Карбадокс
	Ростки рожкового дерева	Мука рожкового дерева	Побочный продукт из орехов кешью
	Мука, полученная из отходов производства мяса сома	Хлорид холина	Трипиколинат хрома
20	Мякоть цитрусовых	Клопидол	Кобальт
	Карбонат кобальта	Сульфат кобальта	Жмых кокосовый
	Скорлупа кокосовых орехов	Окись меди	Сульфат меди
	Кукурузные чипсы	Кукурузная сечка	Крупнотолченая кукуруза
	Кукурузные зерна грубого помола	Кукурузная крупа	Кукурузная барда
25	Кукуруза твердая	Кукурузная мука	Отруби из зародышей кукурузы
	Мука из ростков кукурузы	Кукурузная клейковина	Кукуруза с высоким содержанием масла
	Corn Kiblets	Мука кукурузы, очищенной от шелухи	Кукурузное масло
	Кукурузные отходы	Кукурузный крахмал	Смесь кукурузы с сахаром
	Кукурузные зерна дробленые	Кукуруза плющенная	Мелкотолченая кукуруза
30	Кукуруза молотая жареная	Кукурузные хлопья, полученные паром	Пропаренная кукуруза
	Кукуруза цельная	Выбракованные хлопковые зерна	Шелуха хлопковых зерен
	Мука из семян хлопчатника	Хлопковое масло	Хлопковые семена цельные
	Кумафос	Выбракованные бобовые	Датская рыбная мука
	Декохинат	Декстроза	Дрожжи Diamond V
35	Двунариевый фосфат	Зерновая барда	Сушеные яблочные выжимки
	Сушеные пивные дрожжи	Сушеная барда сорго	Сушеная свинина
	Сухой порошок цельного молока	duralass	Усилитель ферментов
	Английская соль		Экструдированное зерно
	Экструдированная соевая мука	Жир	Мука из перьев
	Кормовая овсяная мука	Фенбендазол	Фермакто
40	Хлорное железо	Карбонат железа	Карбонат железа
	Железный купорос	Мелкие отруби бузинника обыкновенного	Рыбная мука
	Рыба	Вкусовые добавки	Фолиевая кислота
		Fresh Arome	Жареная пшеничная лапша
	Золотистая краска	Золотистая мука	Зерновая пыль
45	Кормовые отходы при просеивании зерна	Гранитный песок	Виноградные выжимки
	Зеленая краска	Зеленая мука	Гуаровая смола
	Твердая скорлупа	Экстракт гемицеллюлозы	
	Мука из отходов сельди	Дробленая кукуруза	Гигромицин
	Мука из индийских соевых зерен	Окись железа красная	Окись железа желтая
	Толченые семена бузинника обыкновенного		Мука из бурых водорослей
50	Kem Wet	Лактоза	Ларвадекс
	Ласалоцид	Levams Hcl	Известняк
	Линко	Линкомикс	Линкомицин
	Мука из семян льна	Жидкие растворимые компоненты рыбы	Люпины

	Лизин	Магний	Сульфат магния
	Побочные продукты солодовых растений	Окисел марганца	Кленовая вкусовая добавка
	Masonex	Мясная и костная мука	Мясная мука
	Мепрон	Метионин	Отсевки проса
5	Белое просо	Молотое просо	Связующее сорго
	Грубо молотое сорго	Толченое сорго	Сорго цельное
	Минеральная мука	Минеральное масло	Смешанная кровяная мука
	Меласса	Смесь мелассы	Сушеная меласса
	Стандартная свекла для мелассы	Стандартная тростниковая меласса	Гранулы из мелассы
10	Плесень	Моненсин	Моноаммоний фос
	Глутамат мононатрия	Фосфат мононатрия	Шелуха золотистой фасоли
	Горчичный порошок с высоким содержанием жира	Горчичное масло	Горчичные отруби
	Nagasin	Натуфос	Никотиновая кислота
	Никарбазин	Нитарсон	Овес дробленый
15	Овсяная мука	Овсяная крупа	Овсяная шелуха
	Побочные продукты овсяной муки	Овсяные высевки	Овсяные зерна цельные
	Кормовой продукт помола овса	Овсяные хлопья	Овес молотый
	Овес голозерный	Овес премиум	Овес плющенный
	Овес цельный	Скорлупа устриц	Рис-сырец
20	Ядра кокосового ореха	Папаин	Фермент папаин
	Сухой порошок паприки	Обваренные кипятком толченые зерна риса	Побочный продукт обработки гороха
	Гороховая мука	Мука из арахиса	Шелуха арахиса
	Pelcote Dusting	Фосфат	Фосфорная кислота
	Фосфор	Фосфор дефторированный	Pig Nectar
		Полоксален	Воздушная кукуруза
25	Отходы воздушной кукурузы	Свиная плазма, высушенная	Мука из свиной крови
	Порзим	Posistac	Бикарбонат калия
	Карбонат калия	Сульфат калия-магния	Сульфат калия
	Картофельные чипсы	Кровь/перо домашней птицы	Кровяная мука домашней птицы
		Мука	
30	Побочные продукты птицеводства	Предварительно распыленная глина	Пробиос
	Прокаин пенициллин	Пропионовая кислота	Пропиленгликоль
	Пиран кислый	Пиридоксин	Анисовый Quest
	Рабон	Мука из семян рапса	Красная вкусовая добавка
	Красное просо	Рибофламин	Рисовые отруби
35	Фракции отходов производства риса	Рисовая пыль	Рисовая крупа
	Рисовая шелуха	Побочный продукт перемола риса	Отходы рисовой крупы
	Роксарсон	Рубец	Руменсин
	Рожь	Ржаная барда	Рожь с ферментами
	Мука сафлора	Масло сафлора	Семена сафлора
40	Мука саго	Салиномицин	Соль
	Мука гребешка	Мука из морских водорослей	Селен
	Добавка из раковин	Побочные продукты обработки креветок	Шелковичные черви
	Сипернат	Ацетат натрия	Бензоат натрия
	Бикарбонат натрия	Молибдат натрия	Сесквикарбонат натрия
	Сульфат натрия	Solulac	
45	Соевая мука	Soy pass	Концентрат соевого белка
	Жмых соевых зерен	Побочный продукт получения творога из соевых бобов	Побочный продукт получения молока из соевых бобов без шелухи
	Шелуха соевых зерен	Высевки соевых бобов	Соевое масло
	Остатки соевых зерен	Соевые бобы экструдированные	Соевые бобы жареные
50	Соевые зерна экструдированные	Высушенные распылением яйца	Стандартная заранее приготовленная микросмесь
	Патока крахмальная	Кукурузные хлопья, полученные паром	Пшеничные хлопья, полученные паром
	Сахар (тростниковый)	Sulfamex-Ormeto	Сера
	Мука из зерен подсолнечника	Зерна подсолнечника	Жир высшего качества
	Брикеты из жира	Жировые смеси	Мука тапиоки

	Tariosa Promeance	Таурин	Террамицин
	Тиабензол	Монотиамин	Треонин
	Тиамулин	Гилмикозин	Томатные выжимки
	Tgase Min	Трикальцийфосфат	Тритикале
5	Триптофан	Триптозин	Мука из побочных продуктов тунца
	Тилан	Тилозин	Мочевина
	Смесь растительных масел	Виргиниамицин	Витамин А
	Комплекс с витамином В	Витамин В12	Витамин D3
	Витамин Е	Мука грецкого ореха	Отруби пшеничные
10	Пшеница крупного помола	Мука из зародышей зерен пшеницы	Клейковина пшеничная
	Пшеничная мука дробленая	Пшеничные высевки	Пшеничная смесь
	Пшеничная лапша с низким содержанием жира	Кормовая мука	Пшеничный крахмал
	Пшеничная солома	Мука с ферментом	Пшеничная крупа
	Пшеница плоская	Пшеница цельная	Сыворотка сушеная
15	Фильтрат сыворотки	Концентрат белка сыворотки	Продукт из сыворотки сушеной
	Сухие пивные дрожжи	Дрожжевой сахар	Цинк
	Оксид цинка	Зоален	

Подсистема 400 ингредиентов может дополнительно включать в себя базу данных 440, содержащую информацию об ингредиентах. База данных 440 информации об ингредиентах может включать в себя информацию любого рода, связанную с ингредиентами, используемыми при разработке новых составов корма, такую как информация о питательных веществах, информация о стоимости, информация о пользователе и т.д. Информация, сохраненная в базе данных 440, может включать в себя любые из множества типов информации, такую как информация, характерная для определенного класса ингредиентов, в частности, относящаяся к пользователю, информация, обновляемая в режиме реального времени, историческая информация, информация на географической основе и т.д. База данных 440 информации об ингредиентах может использоваться подсистемой 400 ингредиентов для получения информации, необходимой для генерирования оптимального состава корма, совместно с информацией, предоставляемой пользователем.

База данных 440 информации об ингредиентах может быть дополнительно выполнена с возможностью доступа к внешним базам данных для получения дополнительной соответствующей информации, такой как информация с рынка кормов. Информация с рынка кормов может аналогично включать в себя информацию о текущих ценах на ингредиенты, исторический обзор цен по выходной продукции, информацию о производителе ингредиента, информацию о питательном содержании ингредиента, информацию о времени работы рынка, географическую информацию о рынке, информацию о стоимости поставки и т.д. База данных 440 информации об ингредиентах может быть дополнительно ассоциирована с имитатором типа Монте-Карло, выполненным с возможностью предоставления исторического распределения цен на ингредиенты и другой информации, которую можно использовать как входные параметры для других компонентов системы 100.

Подсистема 400 ингредиентов может дополнительно включать в себя подсистему 450 переменных питательных веществ, выполненную с функцией отслеживания и прогнозирования факторов, которые могут влиять на содержание питательных веществ ингредиента. Например, подсистема 450 переменных питательных веществ может быть выполнена с возможностью прогнозирования содержания питательных веществ для ингредиентов с течением времени. Содержание питательных веществ в некоторых ингредиентах может изменяться с течением

времени в зависимости от способа хранения, способа транспортировки, естественного
выщелачивания, способов обработки и т.д. Кроме того, подсистема 450 переменных
питательных веществ может быть выполнена с возможностью отслеживания
5 изменения содержания питательных веществ ингредиентов, получаемых от
конкретных производителей ингредиентов, для прогнозирования вероятного
содержания питательного вещества в ингредиентах, получаемых от этих конкретных
производителей ингредиентов.

Подсистема 450 переменных питательных веществ может быть дополнительно
10 выполнена с возможностью учета изменчивости содержания питательных веществ в
ингредиентах. Оценка изменчивости свойств ингредиента может быть рассчитана на
основе информации, связанной с конкретным ингредиентом, поставщиком
ингредиента, проверкой образцов ингредиента и т.д. В соответствии с примерным
15 вариантом выполнения зарегистрированную и/или оцененную изменчивость и
ковариацию можно использовать для создания распределений, образцы которых
используются в подходе Монте-Карло. В этом подходе действительное содержание
питательных веществ в ингредиентах оптимизированного состава корма
неоднократно проверяют, используя образцы этих распределений, получая
20 распределение содержания питательного вещества. Требования к питательному
веществу затем можно пересмотреть для любых питательных веществ, для которых
содержания питательного вещества недостаточно. Этот процесс можно повторять до
тех пор, пока не будет достигнута требуемая достоверность для всех питательных
веществ.

Рассмотрим теперь разработчик 500 составов, который выполнен с возможностью
25 получения потребностей животных из имитатора 300 через подсистему 200 управления
предприятием и информации о питательных веществах из подсистемы 400
ингредиентов на основе доступных ингредиентов и генерирования состава корма для
животного. Разработчик 500 составов рассчитывает состав корма с наименьшей
30 стоимостью, которая удовлетворяет набору уровней питательных веществ,
определенному в потребностях животных.

Состав корма для животного с наименьшей стоимостью может быть сгенерирован
с использованием оптимизации линейного программирования, как хорошо известно в
35 данной области техники. Состав с наименьшей стоимостью обычно конфигурируют с
использованием доступных для пользователей ингредиентов в комбинации с
покупными ингредиентами для создания оптимизированного состава корма. Более
конкретно, во время линейного программирования соединяют источники
40 питательных веществ, предоставленные пользователем, такие как зерно, фураж, силос,
жиры, масла, микроэлементы или белковые добавки, в качестве ингредиентов с
фиксированным вкладом для всего состава корма. Этот вклад затем вычитают из
оптимального состава; разность между общим рецептом и ингредиентами,
поставляемыми пользователем, составляет комбинации ингредиентов, которые могли
45 бы быть произведены и проданы заказчику.

В качестве альтернативы процесс получения состава может быть выполнен с
использованием моделирования Монте-Карло, учитывая изменчивость цен на
ингредиенты, включенную как исторические или проектируемые диапазоны
50 созданного распределения, которое затем оптимизируют, как описано выше.

Рассмотрим теперь фиг.5, на которой представлена блок-схема последовательности
операций, иллюстрирующая способ 600 оптимизации животноводческого
производства, в соответствии с примерным вариантом выполнения. Способ 600 в

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
в общем случае включает в себя идентификацию оптимизированных значений для одного или больше входных параметров животных в соответствии с по меньшей мере одним критерием оптимизации. Хотя описание способа 600 включает в себя конкретные этапы и конкретный порядок этих этапов, важно отметить, что большее, меньшее количество этапов и/или другой порядок этих этапов может использоваться для воплощения описанных здесь функций. Кроме того, воплощение этапа может потребовать повторное выполнение более раннего этапа. В соответствии с этим, хотя этапы для простоты представлены в виде линейной последовательности, могут существовать несколько условий циклического выполнения.

На этапе 605 подсистема 200 управления предприятием выполнена с возможностью получения входных параметров животных. Входные параметры животных могут быть получены от пользователя через интерфейс 210 пользователя, могут быть заполнены автоматически на основе родственных данных, могут быть заполнены на основе сохраненных данных, связанных с пользователем, или могут быть получены от пользователя с использованием пакетной загрузки. Полученные входные параметры животных включают в себя назначение одних или больше входных параметров животных в качестве переменных входных параметров. Переменные входные параметры могут быть назначены для одних, множества или всех входных параметров животных.

На этапе 610 подсистема 200 управления предприятием выполнена с возможностью приема критерия оптимизации через интерфейс 210 пользователя или, в качестве альтернативы, получения заранее запрограммированного критерия оптимизации. Критерий оптимизации может включать в себя обеспечение максимальной производительности, снижение затрат, обеспечение максимального качества выходной продукции, получение целевых значений производительности и т.д. В примерном варианте выполнения критерий оптимизации может представлять собой целевую функцию, требующую минимизации или максимизации. В целевую функцию могут быть внедрены ограничения, или она может быть подвергнута независимым ограничениям. Целевая функция может представлять собой функцию любой комбинации переменных системы животноводческого производства.

На этапе 615 подсистема 200 управления предприятием выполнена с возможностью передачи входных параметров животных и критерия оптимизации в имитатор 300. После приема входных параметров животных и критерия оптимизации имитатор 300 может генерировать набор потребностей животного на этапе 620.

На этапе 625 набор потребностей животного передают из имитатора 300 через подсистему 200 управления предприятием в разработчик 500 составов. Разработчик 500 составов выполнен с возможностью генерирования состава корма для животного с наименьшей стоимостью на основе потребностей животного и информации о питательных веществах, полученной из подсистемы 450 питательных веществ на этапе 630.

На этапе 635 подсистема 200 управления предприятием генерирует оптимизированные значения для одного или больше переменных входных параметров, полученных на этапе 605, как подробно описано выше со ссылкой на фиг.2.

Хотя конкретные функции описаны здесь как ассоциированные с конкретными компонентами системы 100, эти функции могут быть, в качестве альтернативы, ассоциированы с любым другим компонентом системы 100. Например, интерфейс 210 пользователя, в качестве альтернативы, может быть ассоциирован с имитатором 300 в

соответствии с альтернативным вариантом выполнения.

В соответствии с примерным вариантом выполнения система для генерирования оптимизированных значений для переменных входных параметров в системе животноводческого производства включает в себя подсистему имитатора, выполненную с возможностью приема множества входных параметров животных и генерирования прогнозируемых характеристик. По меньшей мере одни из входных параметров животных могут быть обозначены как переменные входные параметры. Система дополнительно включает в себя подсистему управления предприятием, выполненную с возможностью генерирования оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе критерия оптимизации, по меньшей мере, для одной целевой выходной характеристики. Генерирование оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров может включать в себя предоставление прогнозируемого эффекта для целевой выходной характеристики на основе модификации, по меньшей мере, одних переменных входных параметров.

В соответствии с альтернативным вариантом выполнения система дополнительно включает в себя подсистему разработчика составов, выполненную с возможностью получения информации об ингредиентах корма для животного и генерирования состава корма для животного, составленного из ингредиентов корма для животного, на основе прогнозирования характеристики. Переменные входные параметры могут представлять собой одно из фактора животного, фактора окружающей среды, состава корма животного и экономического фактора.

Подсистема имитатора может включать в себя имитатор характеристики животного, выполненный с возможностью генерирования профиля характеристики животного на основе целевой выходной характеристики и входных параметров животных, включающей в себя, по меньшей мере, одни переменные входные параметры. Подсистема управления предприятием может быть также выполнена с возможностью активирования механизма имитатора на основе изменений переменных входных параметров для генерирования множества профилей характеристик животного. Подсистема управления предприятием также может быть сконфигурирована для выбора оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе применения по меньшей мере одного критерия оптимизации для множества профилей характеристик животных.

В соответствии с еще одним примерным вариантом выполнения система для генерирования оптимизированных значений для переменных входных параметров в системе животноводческого производства включает в себя подсистему имитатора, выполненную с возможностью получения множества входных параметров животных и генерирования прогнозируемой характеристики. По меньшей мере, одни из входных параметров животных могут быть обозначены как переменные входные параметры. Система дополнительно включает в себя подсистему управления предприятием, выполненную с возможностью генерирования первого и второго оптимизированных значений, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров. Первое оптимизированное значение может быть сгенерировано на основе критерия оптимизации, и второе оптимизированное значение может быть сгенерировано на основе эмпирической обратной связи после применения первых переменных входных параметров. Генерирование второго оптимизированного значения может включать в себя сравнение прогнозируемого эффекта использования первого оптимизированного значения с эмпирической обратной связью для использования первого

оптимизированного значения. Переменные входные параметры могут представлять собой одно из фактора животного, фактора окружающей среды, состава корма животного и экономического фактора.

5 Система может дополнительно включать в себя подсистему разработчика составов, выполненную с возможностью приема информации об ингредиентах корма животного и генерирования состава корма животного, состоящего из ингредиентов корма животного, на основе прогнозируемой характеристики. Подсистема имитатора может быть выполнена с возможностью модификации одной или больше моделей
10 характеристики, используемых для генерирования прогнозируемой характеристики на основе сравнения прогнозируемого эффекта первого оптимизированного значения с эмпирической обратной связью. Подсистема управления предприятием может быть выполнена с возможностью активации подсистемы имитатора на основе вариаций переменных входных параметров для генерирования множества профилей
15 характеристики животного. Подсистема управления предприятием может быть дополнительно выполнена с возможностью выбора оптимизированного значения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе сравнения между результатами эмпирической обратной связи и множества профилей
20 характеристики животного.

Множество других изменений и модификаций может быть выполнено в отношении настоящего изобретения без отхода от его сущности. Объем этих и других изменений будет очевиден из приложенной формулы изобретения.

25

Формула изобретения

1. Система генерирования оптимизированных значений для, по меньшей мере, одного переменного входного параметра в системе животноводческого производства, содержащая:

30

а) процессор, соединенный с памятью, причем процессор выполняет одну или более программ, причем одна или более программ содержат:

35

подсистему симулятора, выполненную с возможностью приема множества входных параметров животных и генерирования прогнозируемой характеристики, при этом, по меньшей мере, одни из входных параметров животных обозначены как переменный
35 входной параметр, которые изменяются системой для генерирования значения, и

40

подсистему управления предприятием, выполненную с возможностью генерирования оптимизированного значения, по меньшей мере, для одного переменного входного параметра из, по меньшей мере, одного критерия оптимизации
40 и состава корма для животного, и

45

б) устройство вывода, выполненное с возможностью обеспечивать оптимизированное значение, по меньшей мере, для одного переменного входного параметра, по меньшей мере, одному пользователю устройства пользователя, причем, по меньшей мере, одно переменное входное значение содержит, по меньшей мере,
45 одно из типа: вида животного, работы животного, генотипа животного и состава животного.

50

2. Система по п.1, дополнительно включающая в себя подсистему разработчика составов, причем подсистема разработчика составов выполнена с возможностью приема информации об ингредиенте корма для животного и генерирования состава корма для животного, состоящего из ингредиентов корма для животного на основе прогнозируемой характеристики.

3. Система по п.1, в которой генерирование оптимизированного значения, по

меньшей мере, для одного переменного входного параметра включает в себя предоставление прогнозируемого эффекта модификации для, по меньшей мере, одного переменного входного параметра.

5 4. Система по п.1, в которой подсистема имитатора включает в себя имитатор характеристики животного, выполненный с возможностью генерирования профиля характеристики животного на основе информации о составе корма животного, по меньшей мере, одного переменного входного параметра.

10 5. Система по п.4, в которой подсистема управления предприятием выполнена с возможностью активации подсистемы имитатора на основе вариаций, по меньшей мере, одного переменного входного параметра для генерирования множества профилей характеристики животного.

15 6. Система по п.5, в которой подсистема управления предприятием дополнительно выполнена с возможностью выбора оптимизированного значения, по меньшей мере, для одного переменного входного параметра на основе применения, по меньшей мере, одного критерия оптимизации для множества профилей характеристик животного.

20 7. Система по п.6, в которой критерии оптимизации включают в себя, по меньшей мере, одно из: ежедневного прироста веса, еженедельного прироста веса, ценности производимого продукта на стоимость корма; ценности производимого продукта на единицу пространства, процента выживаемости, влияния на окружающую среду, количества циклов в году, размера животного, плотности размещения, частоты обмена воды, общей производимой биомассы и формы продукта.

25 8. Способ определения оптимизированных значений для, по меньшей мере, одного переменного входного параметра в системе животноводческого производства, содержащий этапы:

30 получения обрабатывающей системой множества входных параметров животных и обозначение, по меньшей мере, одного из входных параметров животных как переменного входного параметра, который изменяется системой для генерирования значения,

генерирования, по меньшей мере, одной прогнозируемой характеристики на основе входных параметров животных, и

35 генерирования обрабатывающей системой оптимизированного значения, по меньшей мере, для одного переменного входного параметра из, по меньшей мере, одной прогнозируемой характеристики и состава корма для животного и, по меньшей мере, одного критерия оптимизаций переменного входного параметра, и

40 вывода оптимизированного значения, по меньшей мере, для одного переменного входного параметра, по меньшей мере, одному пользователю устройства пользователя,

причем, по меньшей мере, один переменный входной параметр содержит, по меньшей мере, одно из типа: вида животного, работы животного, генотипа животного и состава животного.

45 9. Способ по п.8, дополнительно включающий в себя генерирование, по меньшей мере, одного состава корма для животного, состоящего из ингредиентов корма для животного, на основе, по меньшей мере, одной прогнозируемой характеристики.

50 10. Способ по п.9, дополнительно включающий в себя оптимизацию, по меньшей мере, одного состава корма животного в соответствии с, по меньшей мере, одним критерием оптимизации.

11. Способ по п.8, в котором генерирование оптимизированного значения для, по меньшей мере, одного переменного входного параметра включает в себя

предоставление эффекта модификации, по меньшей мере, на один переменный входной параметр.

12. Способ по п.8, в котором переменный входной параметр представляет собой один из фактора животного, фактора окружающей среды и экономического фактора.

13. Способ по п.9, дополнительно включающий в себя этап генерирования множества профилей характеристики животного на основе состава корма животного и, по меньшей мере, одного переменного входного параметра.

14. Способ по п.13, дополнительно включающий в себя генерирование множества профилей характеристики животного на основе вариаций, по меньшей мере, одного переменного входного параметра.

15. Способ по п.14, дополнительно включающий в себя выбор предпочтительного значения для, по меньшей мере, одного переменного входного параметра на основе применения, по меньшей мере, одного критерия оптимизации для множества профилей характеристики животного.

16. Способ по п.15, в котором, по меньшей мере, один из критериев оптимизации переменного входного параметра включает в себя, по меньшей мере, одно из: ежедневного прироста веса, еженедельного прироста веса, стоимости продукта на стоимость корма, стоимости продукта на единицу пространства, процента выживаемости, влияния на окружающую среду, количества циклов в году, размера животного, плотности размещения, скорости обмена воды и формы продукта.

17. Система для генерирования состава корма животного, содержащая:

а) процессор, соединенный с памятью, причем процессор выполняет одну или более программ, причем одна или более программ содержат:

подсистему имитатора, выполненную с возможностью приема множества входных параметров животных и генерирования потребностей животных на основе входных параметров животных,

подсистему разработчика составов, причем подсистема разработчика составов выполнена с возможностью приема множества входных параметров животных на основе ингредиентов корма для животного и генерирования, по меньшей мере, одного состава корма для животного, состоящего из ингредиентов корма для животного на основе потребностей животного, и

подсистему управления предприятием, выполненную с возможностью оптимизации, по меньшей мере, одного состава корма для животного в соответствии с, по меньшей мере, одним критерием оптимизации, и дополнительно выполненной с возможностью генерирования оптимизированного значения для, по меньшей мере, одного

переменного входного параметра, причем, по меньшей мере, один переменный входной параметр включает в себя, по меньшей мере, один из: фактора животного, фактора окружающей среды и экономического фактора из, по меньшей мере, одного критерия оптимизации, причем, по меньшей мере, одно переменное входное значение содержит, по меньшей мере, одно из типа: вида животного, работы животного, генотипа животного и состава животного, и

б) устройство вывода, выполненное с возможностью обеспечивать оптимизированное значение, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров, по меньшей мере, одному пользователю устройства пользователя.

18. Система по п.17, в которой генерирование оптимизированного значения, по меньшей мере, включает в себя предоставление прогнозируемого эффекта модификации для, по меньшей мере, одного переменного входного параметра.

19. Система по п.17, в которой, по меньшей мере, один переменный входной

параметр представляют собой содержание питательных веществ в ингредиенте.

20. Система по п.17, в которой подсистема имитатора дополнительно включает в себя имитатор характеристики животного, выполненный с возможностью генерирования профиля характеристики животного на основе информации о составе корма животного и включающий в себя, по меньшей мере, один переменный входной параметр.

21. Система по п.20, в которой подсистема управления предприятием выполнена с возможностью активирования подсистемы имитатора на основе вариаций, по меньшей мере, одного переменного входного параметра для генерирования множества профилей характеристик животного.

22. Система по п.21, в которой подсистема управления предприятием дополнительно выполнена с возможностью выбора предпочтительного значения, по меньшей мере, одного переменного входного параметра на основе применения, по меньшей мере, одного критерия оптимизации к множеству профилей характеристики животного.

23. Система по п.22, в которой, по меньшей мере, один критерий оптимизации включает в себя, по меньшей мере, одно из: ежедневного прироста веса, еженедельного прироста веса, стоимости продукта на стоимость корма, стоимости продукта на единицу пространства, процента выживаемости, влияния на окружающую среду, количества циклов в году, размера животного, плотности размещения, частоты обмена воды и формы продукта.

24. Система оптимизации животноводческого производства, содержащая:

а) процессор, соединенный с памятью, причем процессор выполняет одну или более программ, причем одна или более программ содержат:

подсистему оптимизации, имеющую в своем составе программу целевой функции, выполненную с возможностью приема вводимого состава корма и

систему моделирования животноводческого производства, выполненную с возможностью приема входных параметров животных, включающих в себя, по меньшей мере, один переменный входной параметр, который может быть изменен системой для оптимизации входного параметра, причем по меньшей мере, один входной параметр включает в себя, по меньшей мере, одно из типа: вида животного, работы животного, генотипа животного и состава животного, приема вводимого состава корма, и предоставления выходного результата моделирования в подсистему оптимизации, в которой подсистема оптимизации оптимизирует целевую функцию для предоставления оптимизированного решения, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров на основе выходного результата моделирования,

б) устройство вывода, выполненное с возможностью обеспечивать оптимизированное значение, по меньшей мере, для одних переменных входных параметров, по меньшей мере, одному пользователю устройства пользователя.

25. Система оптимизации животноводческого производства по п.24, дополнительно включающая в себя подсистему разработчика составов, выполненную с возможностью генерирования вводимого состава корма.

26. Система оптимизации животноводческого производства по п.24, в которой оптимизация целевой функции включает в себя итеративное генерирование выходного результата моделирования на основе вариаций одного или более переменных входных параметров.

27. Система оптимизации животноводческого производства по п.24, дополнительно включающая в себя интерфейс пользователя, выполненный с возможностью выбора

пользователем одного или более переменного входного параметра.

28. Способ генерирования оптимизированных значений для, по меньшей мере, одного переменного входного параметра для системы оптимизации животноводческого производства, содержащий этапы:

- 5 прием входных параметров животных, включающих в себя, по меньшей мере, один переменный входной параметр, который может быть изменен обрабатывающей системой для генерирования значения, причем входной параметр содержит фактор животного и включает в себя, по меньшей мере, одно из типа: вида животного, работы животного, генотипа животного и состава животного,
- 10 генерирование выходного результата моделирования на основе входных параметров животных,
- прием вводимого состава корма в целевой функции,
- 15 генерирование целевой функции на основе выходных данных моделирования и вводимого состава корма, и
- оптимизацию целевой функции для получения оптимизированного значения для, по меньшей мере, упомянутых одних переменных входных параметров,
- 20 вывод оптимизированного значения для входного параметра, по меньшей мере, одному пользователю устройства пользователя.

29. Способ по п.28, дополнительно включающий в себя прием пользователем выбора одного или более переменных входных параметров.

30. Способ по п.28, в котором оптимизация целевой функции включает в себя итеративное генерирование выходного результата моделирования на основе вариаций
- 25 одного или более переменных входных параметров.

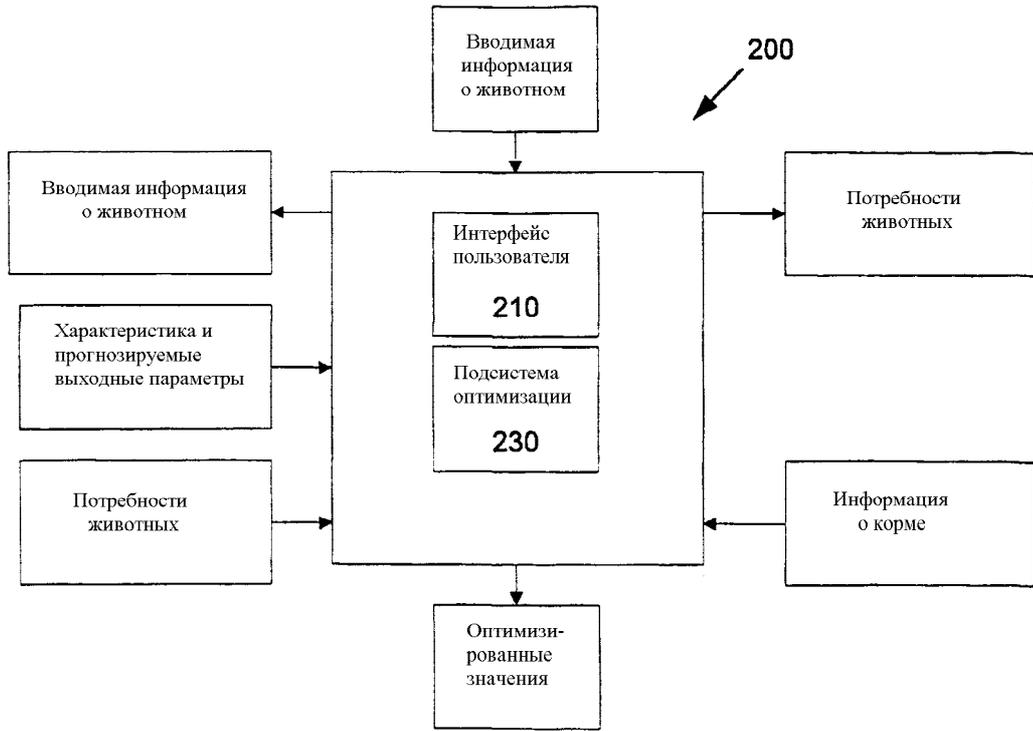
30

35

40

45

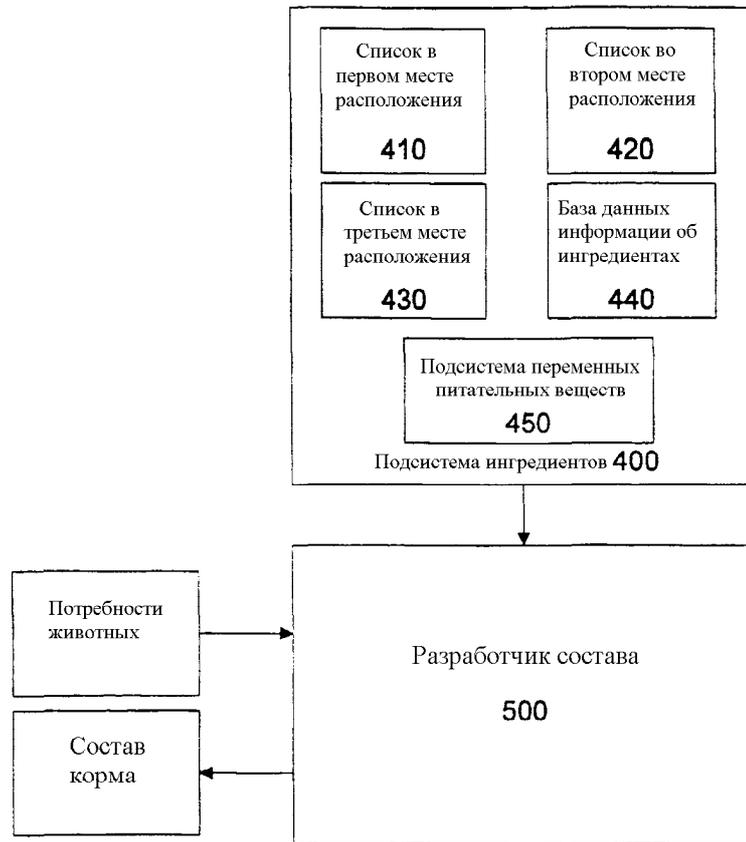
50



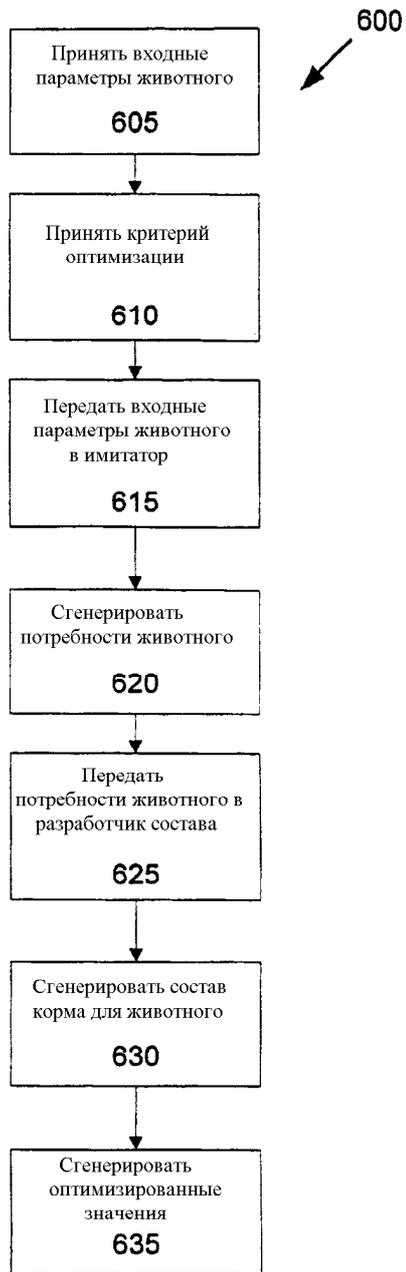
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5